

G

DÉPARTEMENT DE GÉOMATIQUE APPLIQUÉE
Faculté des lettres et sciences humaines
Université de Sherbrooke

G
70.217
P83 H68
2009

**Étude pour la conceptualisation et la mise en place
d'outils géomatiques Internet ouverts en sécurité civile**

Par **Michael Howard** 1970~

Mémoire présenté au programme de Maîtrise en sciences géographiques
En vue de l'obtention du grade de Maître es sciences

Sherbrooke
Le 18 décembre 2009
© Michael Howard, 2009

I-2397

Composition du jury

Ce mémoire a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

M. Jacques Desilets, Directeur de la géomatique, Le Groupe SM International

M. Marcel Laperle, Professionnel de recherche, Département de géomatique appliquée, Faculté des lettres et sciences humaines, Université de Sherbrooke

Directeur de recherche : M. Kalifa Goïta, Département de géomatique appliquée, Faculté des lettres et sciences humaines, Université de Sherbrooke

Co-Directeur de recherche : M. Claude Caron, Département des systèmes d'information et méthodes quantitatives de gestion, Faculté d'administration, Université de Sherbrooke

RÉSUMÉ DU PROJET

Identification :

Titre du projet : Étude pour la conceptualisation et la mise en place d'outils géomatiques Internet ouverts en sécurité civile

Chercheur : Michael Howard

Affiliation : Université de Sherbrooke, Département de géomatique appliquée

Mots clés : Géomatique et sécurité civile, géomatique collaborative, géomatique et standards ouverts, géomatique urbaine

Résumé du projet

Aujourd'hui, la plupart des grandes villes et les organismes gouvernementaux utilisent des systèmes à référence spatiale pour gérer les services d'urgence comme le 911 et la répartition des appels d'urgence (RAO). Mais lors d'intervention en temps de crise, les intervenants locaux, régionaux et provinciaux ont beaucoup de difficultés à échanger et à utiliser cette information rapidement et efficacement. Cette information est critique pour assurer la sécurité des citoyens sur le territoire.

Il existe plusieurs logiciels commerciaux sur le marché pouvant être implantés, mais ceux-ci demeurent très coûteux et difficiles à déployer. Le but de la recherche est de démontrer qu'il est possible de concevoir un portail géomatique conçu à l'aide de standards ouverts, en utilisant des solutions *OpenSource* gratuites dans le but de faciliter la collaboration des intervenants en sécurité civile au Québec. Le projet vise aussi à démontrer la portabilité et la facilité d'utilisation de ces systèmes ouverts sur une multitude de plates-formes. Le prototypage des solutions étudiées, a permis de tester plusieurs concepts novateurs ainsi que d'intégrer une multitude de thématiques permettant une approche collaborative à la gestion de crise, et cela, en utilisant des standards ouverts et des solutions *OpenSource*. La recherche a aussi permis de démontrer que la majorité des informations géospatiales jugées nécessaires à la gestion de crise, étaient existantes, mais qu'elles n'étaient pas partagées entre les intervenants en sécurité civile.

PROJECT ABSTRACT

Identification :

Project title : Study for the conception and deployment of OpenSource solutions for homeland security GIS

Researcher : Michael Howard

Affiliation : University of Sherbrooke, Department of Applied Geomatics

Key words : GIS and Homeland security, collaborative GIS, GIS and open standards, urban GIS

Project abstract

Today, most major cities and government agencies use GIS to manage emergency response systems like 911 and automated call dispatch systems. But during emergency crisis events like flash floods or earthquakes, the different local, regional and provincial crisis management authorities have difficulties exchanging and using basic spatial information describing the territory. This information is critical in maintaining public safety within the intervention areas.

Many commercial solutions on the market today can be purchased and implemented but these are often costly and complicated to deploy. The objective of this research is to demonstrate that it is possible to conceive a geoportal composed of free OpenSource software using open standards with the goal to facilitate the collaboration of homeland security actors in Québec. The project also has the objective to demonstrate the portability and the ease of use of these Open systems on multiple types of computer platforms. The prototyping of the different solutions enabled us to test many innovative concepts and integrate a multitude of spatial thematic enabling a collaborative approach to crisis management. This was also done using open standards and OpenSource software. This research also helped demonstrate that the majority of geospatial information identified as necessary to manage an urban crisis existed but unavailable or not shared between homeland security stakeholders.

Remerciements

Mener un mémoire à terme exige beaucoup d'effort et de nombreuses heures de travail. Plusieurs personnes ont contribué de façon directe ou indirecte à ce travail et j'aimerais profiter de l'occasion pour les remercier.

Premièrement, j'aimerais remercier mon directeur et mon codirecteur de recherche, M. Kalifa Goïta et M. Claude Caron, qui m'ont guidé tout au long du projet de recherche. Je souligne aussi la contribution de tous les intervenants en sécurité civile de la Ville de Sherbrooke qui ont participé au projet de recherche et à la conception du prototype du portail et qui se dévouent chaque jour à la protection des citoyens de la Ville. Également, M. Luc Robillard et M. André Corriveau de la Division de la géomatique de la Ville de Sherbrooke qui ont collaboré, souvent à leur insu ou sans pouvoir refuser, au projet de recherche. Aussi j'aimerais remercier la Direction de la Ville de Sherbrooke qui m'a soutenu financièrement par son programme de perfectionnement continu.

Un grand merci à ma famille, et surtout mon épouse Caroline qui m'a soutenu dans ma démarche académique durant plus de quatre ans, qui a accepté que je me cloître dans mon antre pour tester mes théories et rédiger mes travaux et qui a aussi révisé tous mes textes.

Enfin, j'aimerais remercier mon père Bertrand qui m'a toujours encouragé à poursuivre mes études et à parfaire mes connaissances. Il m'a enseigné à toujours donner le meilleur de soi et à aider les personnes de son entourage. Tu nous manques beaucoup et ce projet est dédié à ta mémoire. Merci.

Dans l'esprit du développement Open Source de ce travail de recherche, la totalité de ce document a été écrit et élaboré sur OpenOffice.org version 2.4 sur un ordinateur exécutant le système d'exploitation Ubuntu 8.04. Merci à tous les bénévoles qui participent au mouvement Open Source et qui travaillent ardemment à démocratiser la géomatique et à la rendre disponible au monde entier.

Table des matières

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	XI
GLOSSAIRE ET ACRONYMES.....	XII
1- INTRODUCTION	13
2- DESCRIPTION DE LA PROBLÉMATIQUE	15
2.1 MISE À JOUR DES DONNÉES	15
2.2 FORMATS ET DISPONIBILITÉ DES DONNÉES	16
2.2.1 <i>Utilisateurs multiples, formats multiples</i>	16
2.2.1.1 Les formats.....	16
2.2.1.2 Les projections géographiques.....	17
2.2.1.3 Stockage universel en unités géographiques ou sans projection.....	18
2.3 LES PLATES-FORMES TECHNOLOGIQUES	19
2.4 CLIENTS DES GÉOBASES CORPORATIVES	20
2.4.1 <i>Les services d'incendie et de sécurité civile</i>	20
2.4.1.1 Analyse des relations entre intervenants reliés.....	21
2.4.2 <i>Division de l'environnement, Ville de Sherbrooke</i>	21
2.4.2.1 Analyse des relations entre intervenants reliés.....	24
2.4.3 <i>Ministère de l'Environnement, Centre de contrôle environnemental de l'Estrie et de la Montérégie</i>	24
2.5 SITUATION ACTUELLE DE LA VILLE DE SHERBROOKE	25
2.5.1 <i>Description actuelle des systèmes de la ville</i>	25
2.5.1.1 Énumération et description des couches thématiques maintenues par la Ville.....	25
2.5.1.2 Les fusions municipales et leurs impacts sur les données corporatives	27
2.5.2 <i>Les partenariats (Projet de mise à jour GOCité)</i>	28
2.6 SYNTHÈSE DE LA PROBLÉMATIQUE	29
2.6.1 <i>Les standards, est-ce la solution?</i>	29
2.6.1.1 Les systèmes ouverts.....	29
2.6.1.2 Standardisation des métadonnées	30
2.6.1.3 Les données essentielles	33
2.6.1.4 Personnes-ressources.....	33
2.6.1.5 L'accès mobile	34
2.7 EN RÉSUMÉ	35
3- DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE	37
3.1 BUTS DU PROJET	37
3.2 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE.....	37
3.3 MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE	38
4- SONDAGE ET ANALYSE DES RÉSULTATS.....	44
4.1 ANALYSE DU SONDAGE ET DES GROUPES DE DISCUSSION	46
4.1.1 <i>Pertinence de l'utilisation de données géomatiques lors de la gestion de crise</i>	46
4.1.2 <i>Besoin d'affaires des répondants</i>	46
4.1.3 <i>Facilité de déploiement et d'utilisation</i>	47
4.1.4 <i>Information contenue dans le portail</i>	48
4.1.5 <i>Fonctions disponibles dans l'interface utilisateur</i>	50
4.1.5.1 Fonctions de base disponibles dans le premier niveau (novice).....	51
4.1.5.2 Fonctions de deuxième niveau (expert)	52
4.1.5.3 Fonctions de troisième niveau (pilotage)	53
4.2 CONCEPTION DU PROTOTYPE	55
4.2.1 <i>Le système d'exploitation</i>	55
4.2.1.1 La virtualisation	55
4.2.2 <i>Les systèmes de diffusion serveur</i>	57
4.2.3 <i>Les protocoles d'échange</i>	58
4.2.4 <i>Les applications client</i>	59
4.3 CONCLUSION	59

5- RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE : LES NORMES ET STANDARDS.....	61
5.1 INTRODUCTION	61
5.2 PLANIFICATION DE LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES NORMES ET STANDARDS.....	61
5.3 RECHERCHE ET LECTURES.....	62
5.3.1 Les normes et standards.....	62
5.3.2 L'interopérabilité	63
5.3.3 L'Open GIS Consortium (OGC).....	64
5.3.4 L'infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG)	65
5.3.5 L'organisation internationale de normalisation (ISO)	66
5.3.6 Geographic Markup Language (GML)	66
5.3.7 Web Map Services (WMS)	70
5.3.8 Web Feature Service (WFS).....	74
5.3.9 Web Map Context implementation (WMC).....	79
5.3.10 OpenLS (OpenGIS Location Services)	80
5.4 ANALYSE DES SOLUTIONS LOGICIELS.....	83
5.4.1 Description de architecture conceptuelle	84
5.4.2 Description d'une architecture physique	86
5.4.3 Application des normes et standards dans le projet.....	89
5.5 CONCLUSION	90
6- PROTOTYPAGE	91
6.1 INTRODUCTION	91
6.2 LES FONCTIONS UTILISATEURS	92
6.2.1 Sous-système « Navigation / exploitation »	92
6.2.1.1 Démarrage, démarrer l'interface.....	92
6.2.1.2 Changer la vue active.....	93
6.2.1.3 Aller à la vue précédente.....	93
6.2.1.4 Aller à la vue suivante.....	93
6.2.1.5 Zoomer à une échelle donnée.....	93
6.2.2 Localisation.....	94
6.2.2.1 Aller à une adresse civique.....	95
6.2.2.2 Aller à un code postal.....	95
6.2.2.3 Aller à une coordonnée géographique	95
6.2.2.4 Aller à un lieu nommé	96
6.2.2.5 Aller à un signet.....	96
6.2.2.6 Gérer les signets	96
6.2.2.7 Aller à une zone d'intervention	96
6.2.2.8 Aller à la position actuelle	96
6.2.3 Sélection de données	96
6.2.3.1 Sélectionner une carte prédéfinie	96
6.2.3.2 Modifier une carte.....	97
6.2.3.3 Rechercher et sélectionner un jeu de données	97
6.2.3.4 Gérer les cartes personnalisées.....	97
6.2.3.5 Afficher / Masquer une couche	97
6.2.3.6 Modifier les propriétés d'une couche	98
6.2.4 Exploitation de données	98
6.2.4.1 Calculer/Mesurer.....	98
6.2.4.2 Obtenir une coordonnée géographique	99
6.2.4.3 Calculer une distance.....	99
6.2.4.4 Calculer un périmètre.....	99
6.2.4.5 Calculer une superficie	99
6.2.4.6 Consulter un élément.....	99
6.2.4.7 Consulter des documents.....	99
6.2.4.8 Consulter des métadonnées.....	99
6.2.4.9 Faire des annotations	100
6.2.4.10 Sauvegarder des annotations.....	100
6.2.4.11 Gérer des annotations.....	100

6.2.4.12 Construire une requête	100
6.2.4.13 Rechercher	100
6.2.4.14 Rechercher des métadonnées	100
6.2.4.15 Exécuter une requête géospatiale	101
6.2.4.16 Dessiner un polygone	102
6.2.4.17 Sélectionner un polygone	102
6.2.5 Sortie.....	102
6.2.5.1 Imprimer.....	103
6.2.5.2 Envoyer la carte affichée par courriel.....	103
6.2.4.3 Sauvegarder en format PDF.....	104
6.2.4.4 Sauvegarder en format image	104
6.2.4.5 Envoyer un signet	104
6.2.4.6 Publier un signet.....	105
6.2.4.7 Publier une couche d'annotation	105
6.2.4.8 Envoyer une carte personnalisée	105
6.2.5 Autres unités de tâches et fonctions.....	105
6.2.5.1 S'authentifier.....	105
6.2.5.2 Charger un contexte cartographique.....	105
6.3 SOUS-SYSTÈME « CONFIGURATION / PILOTAGE » DE GÉOPSC.....	106
6.3.1 Gestion des contextes.....	106
6.3.1.1 Gérer les contextes.....	106
6.3.1.2 Gérer les cartes d'un contexte.....	106
6.3.1.3 Gérer les niveaux d'un contexte	106
6.3.1.4 Gérer les documents d'un contexte	107
6.3.2 Gestion des rôles.....	107
6.3.2.1 Gérer les rôles	107
6.3.3 Gestion des fonctions.....	107
6.3.3.1 Gérer les fonctions	107
6.3.3.2 Gérer l'attribution de rôle / fonction.....	107
6.3.4 Gestion des groupes utilisateurs.....	107
6.3.4.1 Gérer les groupes d'utilisateurs.....	107
6.3.4.2 Gérer l'attribution de rôle / groupe.....	108
6.3.5 Gestion des utilisateurs.....	108
6.3.5.1 Gérer les utilisateurs.....	108
6.3.5.2 Gérer l'association aux groupes	108
6.3.5.3 Gérer l'attribution de rôle / utilisateur.....	108
6.3.6 Gestion des cartes.....	108
6.3.6.1 Gérer les cartes.....	108
6.3.6.2 Gérer les niveaux d'une carte.....	108
6.3.6.3 Publier une carte	109
6.3.6.4 Gérer l'attribution de rôle / carte.....	109
6.3.7 Gestion des niveaux.....	109
6.3.7.1 Gérer les niveaux.....	109
6.3.7.2 Gérer l'attribution de rôle / niveau	109
6.3.8 Gestion des jeux de données.....	109
6.3.8.1 Gérer les jeux de données	109
6.3.8.2 Archiver un jeu de données.....	109
6.3.9 Gestion des documents.....	110
6.3.9.1 Gérer les documents (gérer la « cartothèque »)	110
6.3.9.2 Gérer l'attribution de rôle / document.....	110
6.3.10 Gestion des métadonnées	110
6.3.10.1 Gérer les métadonnées (gestion du catalogue de données)	110
6.4 SOUS-SYSTÈME « CONFIGURATION / PILOTAGE » DU SERVEUR	110
6.4.1 Sauvegarder de la base de données de GéoPSC.....	110
7- CONCLUSION	112
7.1 SYNTHÈSE DES ANALYSES ET DES ESSAIS	112
7.2 RÉSULTATS DU PROTOTYPAGE	114

7.3 RECOMMANDATIONS POUR DES DÉVELOPPEMENTS FUTURS	115
7.4 PARTENARIATS POTENTIELS POUR FAIRE ÉVOLUER LE PROJET.....	116
7.5 PERCEPTIONS QU'IL FAUDRA AFFRONTER	117
BIBLIOGRAPHIE	118
ANNEXE A – SONDAGE INITIAL DES INTERVENANTS EN 2005.....	122
ANNEXE B - QUESTIONNAIRE AUX INTERVENANTS EN 2008	123
ANNEXE C – LISTE DES INTERVENANTS CIBLÉS.....	124

Table des figures et tableaux

Figures

Figure 1 - Interface FME montrant les formats disponibles.....	17
Figure 2 - Exemple de différentes projections cylindriques.....	18
Figure 3 - Cartographie de dispersion d'un contaminant par écoulement souterrain.....	22
Figure 4 - Modélisation de dispersement de gaz toxique par voie aérienne.....	23
Figure 5 - Utilisation de passerelles WMS ou WMF pour diffusion ouverte.....	30
Figure 6 - Utilisation de métadonnées et d'engin de recherche pour diffusion d'information géographique via le Web.....	31
Figure 7 - GPS Trimble mobile avec ArcPad intégré pour visualisation sur le terrain.....	35
Figure 8 - Organigramme méthodologique.....	42
Figure 9 - Exemple d'onglet de complexité dans une interface.....	47
Figure 10 - Séparation des fonctionnalités par onglets applicatifs.....	52
Figure 11 - Virtualisation de QGIS et Windows XP dans VMWare.....	56
Figure 12 - Transfert de données de GOcité 2.0 à Postgres (PostGIS).....	58
Figure 13 - Image produite par une requête WMS au serveur de l'agence NOAA.....	72
Figure 14 - Squelette typique d'une transaction courte WFS.....	78
Figure 15 - Transaction détaillée entre un client et un service WFS.....	79
Figure 16 - Schéma des interconnexions entre les différentes composantes d'un service OpenLS.....	82
Figure 17 - Implantation conceptuelle d'un service de données mobile.....	84
Figure 18 - L'agencement des différentes composantes d'interconnexion nécessaires pour la mise en place d'un service de diffusion ouvert standardisé.....	86
Figure 19 - Schéma d'implantation utilisant une infrastructure ouverte.....	87
Figure 20 - Schéma d'implantation utilisant une infrastructure fermée commerciale.....	89
Figure 21 - Fonctions de base du prototype vues dans Firefox 3.x sur Ubuntu 9.04.....	94
Figure 22 - Onglet d'interface de localisation par différent critères vue dans Google Chrome sur Windows 7.....	95
Figure 23 - Onglet d'affichage des couches diffusées par le service WMS.....	98
Figure 24 - Fonctions d'exploitation des données.....	98
Figure 25 - Résultat d'une requête multicouches.....	101
Figure 26 - Interface d'impression permettant la sauvegarde en formats d'impression.....	103
Figure 27 - Création d'un fichier XML sur le serveur pour transmettre un service WMS à un collaborateur.....	104

Tableaux

Tableau 1 - Couches d'information ciblées dans le sondage.....	49
Tableau 2 - Résultats sur la priorisation des couches d'information essentielle.....	50
Tableau 3 - Schémas GML déjà développés en XML.....	69
Tableau 4 - Exemple d'une requête GetCapabilities du site NOAA.....	72
Tableau 5 - Catalogue XML créé pour le géoserveur WMS/WFS prototype.....	76

Glossaire et acronymes

Acronymes

ACSM	American Congress on Surveying and Mapping
ADT	Abstract Data Type
AISP	Association of Information Systems Professionals
ANSI/NISO	American National Standards Institute / National Information Standard Organisation
API	Application Program Interface
CANARIE	Canada's Advanced Internet Development Organization
CAT	OpenGIS Catalogue Service Implementation
CEONet	Canadian Earth Observation Network
CGI	Common Gateway Interface
CNRC	Conseil national de recherches du Canada
DRS	Données à référence spatiale
FGDC	Federal Geographic Data Committee
GEOIDE	Géomatique pour les interventions et les décisions éclairées
GéoPSC	Géoportail en Sécurité Civile
GILS	Global Information Locator Service
GIS	Geographic Information System
GMLS	Gateway Mobile Location Center
GMS	GeoMobility Server
HTTP	HyperText Transfer Protocol
ICDG	Infrastructure canadienne de données géospatiales
ISO	International Standards Organisation
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LBS	Location base services
LIF	Location Interoperability Forum
M3Cat	Multistandard Multilingual Metadata Cataloguing Tool
MPC	Mobile Positioning Center
NSDI	National Spatial Data Infrastructure
OEEPE	Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales
OGC	Open Geospatial Consortium
ONGC	Office des normes générales du Canada
OWS	OGC Web Service
PNG	Portable Network Graphic
R&D	Recherche et développement
SIG	Système d'information géographique
SRS	Système à référence spatiale
TC211	Technical committee number 211/ISO
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMC	Web Map Context
WMS	Web Mapping Service
WWW	World wide web
XLS	XML for Location Services

1- Introduction

Aujourd'hui, la plupart des grandes villes et des organismes gouvernementaux utilisent des systèmes à référence géospatiale pour gérer les services d'urgence comme le 911 et la répartition des appels d'urgence (RAO). Mais lors d'intervention en temps de crise, les intervenants ont beaucoup de difficultés à échanger et à utiliser cette information rapidement et efficacement. Cette information est pourtant critique lors des interventions sur le territoire.

L'un des problèmes majeurs actuellement est la multitude de formats de fichiers différents qu'utilisent les divers intervenants. De plus, ces données se retrouvent souvent dans des projections ou des systèmes de référence géodésique différents, compliquant l'accès et l'utilisation efficace de l'information. En outre, même quand toutes ces données sont dans des formats compatibles, leur précision, leur résolution et leur niveau de confiance varient fréquemment. Ces différences peuvent occasionner beaucoup de problèmes si la métadonnée n'est pas disponible, n'est pas accessible ou n'est pas stockée dans un format standard que l'on peut utiliser avec plusieurs outils. Tous ces obstacles peuvent compromettre la collaboration entre les intervenants qui participent à la gestion d'une crise.

Nous analyserons les facteurs qui viennent complexifier le partage d'information en passant de la donnée géomatique aux logiciels permettant son utilisation. Nous discuterons de la découverte de cette donnée par les utilisateurs et de la méconnaissance souvent attribuée à l'existence de celle-ci.

Enfin, une analyse de l'état de la géomatique au sein de l'Organisation municipale de la sécurité civile nous démontrera la difficulté à échanger l'information géospatiale représentant les infrastructures affectées par la crise et aussi les informations nominatives liées à la gestion même de cette crise (Howard, 2004).

Ce projet de maîtrise cherche à conceptualiser un portail basé sur des normes et standards éprouvés qui viendra faciliter le partage d'information en plus de promouvoir l'interopérabilité des systèmes des différents intervenants. De plus, une grande partie de la recherche est axée sur l'utilisation de logiciels libres et l'utilisation de normes ouvertes pour faciliter l'accessibilité des outils pour toutes les municipalités et organisations.

Le mémoire est structuré en sept sections, incluant l'introduction. Suivant celle-ci, nous identifierons la problématique abordée dans ce projet de façon détaillée. La troisième partie du mémoire décrira la méthodologie proposée pour analyser la problématique énoncée et la justification du choix des paramètres de celle-ci.

La quatrième partie du travail abordera le sondage effectué auprès des intervenants en sécurité civile, l'analyse de l'information recueillie et la synthèse de l'interprétation de celui-ci. Les résultats présentés dans cette section seront la prémisse du développement du prototype, étant la culmination du projet de recherche. L'élaboration des fonctions du prototype sera alimentée essentiellement par les résultats de cette section.

La cinquième section discutera de la recherche bibliographique sur les normes et standards ouverts en géomatique. Nous démontrerons dans cette section l'importance des normes et standards ouverts dans l'interopérabilité entre les différents systèmes préconisés par les intervenants en sécurité civile. Complémentairement à la quatrième section du travail, l'analyse des normes, des standards et des solutions Open Source alimentera l'architecture du prototype et appuiera les choix technologiques de l'architecture.

Finalement, dans la conclusion, nous présenterons les constatations finales du prototypage, les recommandations pour les développements à explorer dans le futur et une synthèse globale du projet.

2- Description de la problématique

A priori, plusieurs facteurs viennent complexifier l'intégration, l'utilisation et la dissémination des données à référence géospatiale lorsque plusieurs intervenants sont impliqués. Tout d'abord, la mise à jour des données n'est souvent pas homogène dans une organisation, encore moins entre différentes organisations. De plus, il existe des douzaines de logiciels différents, et chacun d'eux ayant plusieurs formats de stockage de données tant vectorielles que matricielles. Ensuite, il y a les différentes projections géographiques utilisées par les intervenants. Enfin, la multitude de plates-formes technologiques rend l'intégration difficile, voire impossible. Les constatations préliminaires de cette section découlent de rencontres informelles avec les différents intervenants au cours de l'année 2005 et d'un premier sondage ciblé (annexe A).

2.1 Mise à jour des données

De nos jours, une des grandes contraintes dans le monde de la géomatique est le niveau de mise à jour des données utilisées et stockées dans les entrepôts de données. Les municipalités et les organismes investissent des montants énormes dans la capture des données lorsque le climat économique est favorable, mais quand vient le temps d'implanter des processus de mise à jour, la situation se détériore. Dans plusieurs cas, des projets d'inventaire massif sont entrepris sans planifier un cycle adéquat de mise à jour et, fréquemment, un manque budgétaire est la cause de l'arrêt du maintien d'une couche thématique. En 1998, par exemple, Hydro Sherbrooke a fait un inventaire systématique des transformateurs électriques sur son territoire. Depuis, des centaines de transformateurs ont été installés et remplacés, mais la base de données n'a pas été maintenue à jour. De ce fait, nous n'avons pas une représentation réelle de l'inventaire des infrastructures sur le terrain. Cette information a une certaine importance dans la pérennité des services essentiels aux citoyens. Il aurait fallu instaurer des procédures de mise à jour pour faire l'acquisition de données concernant les nouveaux transformateurs dès leur installation ou leur remplacement et assurer les budgets nécessaires à la mise à jour de cette information.

2.2 Formats et disponibilité des données

2.2.1 Utilisateurs multiples, formats multiples

Aujourd'hui, il existe une multitude de formats de stockage pour les données à référence géospatiale. La multitude d'applications sur le marché amplifie le nombre de formats de données présents dans le monde de la géomatique. De plus, divers utilisateurs emploient différents systèmes de référence géodésique et différentes projections cartographiques, ce qui rend l'intégration des données et leur utilisation plus difficiles.

2.2.1.1 Les formats

Chaque fournisseur de logiciel de système d'information géographique (SIG) a son propre format pour stocker l'information. Par exemple, la firme ESRI, avec sa gamme de produits ArcGIS, a plus de 7 formats différents pour ses fichiers, MapInfo avec ses fichiers MIF/MID et Microstation avec ses fichiers IGDS pour en nommer quelques-uns. Ce facteur rend le partage de données entre les intervenants très difficile, parfois impossible. Certains formats ne sont lisibles que par l'application qui les a créés, ce qui rend l'intégration avec d'autres applications impossible.

Comme on peut le voir dans la palette de formats du logiciel de conversion *FME* de *Safe Software* à la figure 1, il y a des centaines de formats de fichiers dans le monde de la géomatique, et nous devons constamment passer d'un format à l'autre pour échanger des données entre les systèmes.

Formats Gallery						
Name	Short Name	Read	Write	Extension	Coord. Sys.	Type
AutoCAD DWG/DXF	DWG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.dwg, .dxf, .dwg...	<input type="checkbox"/>	File/Directory
BC MOEP	MOEP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.arc, .bin	<input type="checkbox"/>	File
CITS Data Transfer Format (QLF)	QLF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.qlf	<input type="checkbox"/>	File/Directory
ComGraphix Data Exchange Form	CGDEF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.cgdef	<input type="checkbox"/>	File/Directory
Comma Separated Value	CSV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.csv	<input type="checkbox"/>	File/Directory
Danish DSFL	DSFL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.dsf, .fla	<input checked="" type="checkbox"/>	File
Danish UFO	UFO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.ufo	<input type="checkbox"/>	File/Directory
DB2 Spatial	DB2SPATIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Database/Directory
dBASE III (dbf)	DBF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.dbf	<input type="checkbox"/>	File/Directory
DLG (Digital Line Graph)	DLG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.dlg, .opt	<input checked="" type="checkbox"/>	File
ESF FTA Submissions	ESF_FTA_SUBMIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.xml, .gml, .xml, .g	<input checked="" type="checkbox"/>	File
ESF RESULTS Submissions	ESF_RESULTS_SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.xml, .gml, .xml, .g	<input checked="" type="checkbox"/>	File
ESRI ArcInfo Coverage	ARCINFO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.adf	<input checked="" type="checkbox"/>	Directory/Directory
ESRI ArcInfo Export (E00)	E00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.e00	<input checked="" type="checkbox"/>	File/Directory
ESRI ArcInfo Generate	ARCGEN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.gen	<input type="checkbox"/>	File/Directory
ESRI ArcSDE	SDE30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Database/Directory
ESRI Geodatabase (MDB)	GEODATABASE_M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.mdb	<input checked="" type="checkbox"/>	File/Directory
ESRI Geodatabase (XML)	GEODATABASE_X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.xml, .zip, .z	<input checked="" type="checkbox"/>	File
ESRI GML	ESRI_GML	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	.gml	<input checked="" type="checkbox"/>	File/Directory
ESRI PC ArcInfo Coverage	PCARCINFO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.adf	<input checked="" type="checkbox"/>	Directory

Figure 1 - Interface FME montrant les formats disponibles.

Source : ESRI, *ArcGIS Desktop, data interoperability extension*, version 9.2, 2007.

Malgré la multitude de formats présents sur le marché, plusieurs solutions nouvelles voient présentement le jour ou sont en développement, à savoir la standardisation et l'uniformisation des formats ouverts. Par exemple, un groupe de 266 intervenants en géomatique a formé l'*Open GIS Consortium* (OGC). Ce groupe a pour mission de créer des spécifications ouvertes pour favoriser le partage et la diffusion d'information et faciliter le développement d'applications ouvertes. L'OGC a publié des centaines de spécifications pouvant aider le partage et l'intégration des données à divers niveaux.

2.2.1.2 Les projections géographiques

En plus de la multitude de formats de fichiers, les géomaticiens doivent aussi composer avec les projections géographiques. Les projections sont des algorithmes mathématiques qui permettent de représenter une surface en trois dimensions sur une surface plane, comme une feuille de papier ou un écran d'ordinateur. Selon les endroits à travers le monde, divers utilisateurs emploieront différentes projections géographiques. Par exemple, la Ville de Sherbrooke utilise la projection MTM fuseau 7 NAD83; le gouvernement provincial de la Colombie Britannique se sert d'une projection BC Albers (Conique conforme modifiée NAD83); tandis que le ministère des

Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP) utilise, pour ses produits de 1/50 000 à 1/500 000, la projection Mercator transverse universelle (MTU), NAD83.

Comme vous pouvez le constater, les différences de projections géographiques augmentent le niveau de difficulté entre les échanges de données. On peut voir quelques exemples de projection à la figure 2. De plus, les métadonnées sur la projection et le DATUM sont souvent manquantes ou incomplètes, ce qui occasionne une mauvaise conversion des données et, par le fait même, une distorsion de l'information.

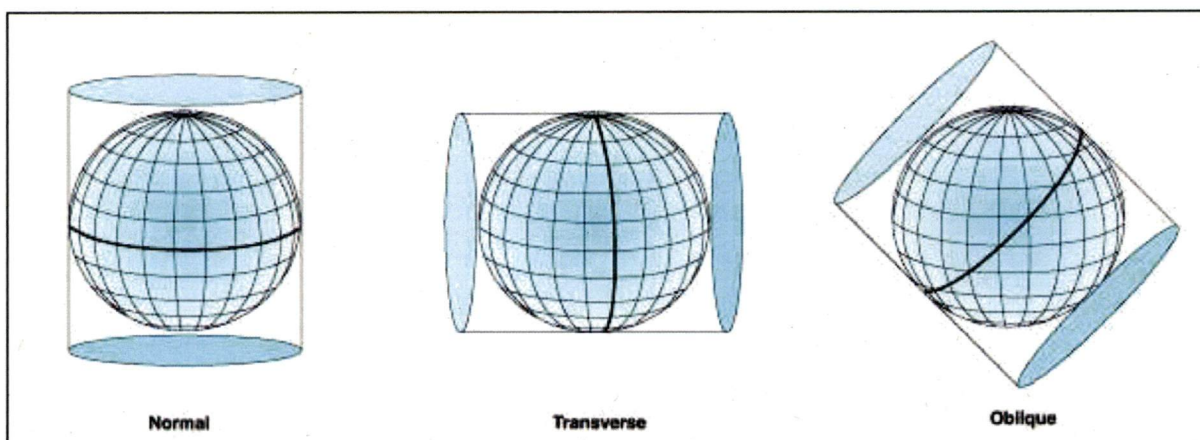


Figure 2 - Exemple de différentes projections cylindriques.

Source : ESRI, *Getting started with ArcGIS, fichier d'aide du logiciel ArcGIS 9.1*, 2006.

2.2.1.3 Stockage universel en unités géographiques ou sans projection

Avec l'arrivée d'ordinateurs personnels de plus en plus puissants, la projection à la volée est maintenant possible, c'est-à-dire, que les données géospatiales sont stockées en coordonnées géographiques de projections différentes et que le logiciel transforme les unités dans la projection appropriée, soit celle utilisée par l'affichage. De cette façon, l'utilisation des systèmes de projection est transparente à l'utilisateur. Cette forme de stockage est de plus en plus utilisée lorsque de grandes surfaces sont couvertes par les jeux de données. Aussi, de cette façon, moins de manipulations sont nécessaires par l'utilisateur, car le processus de re-projection devient transparent.

2.3 Les plates-formes technologiques

De nos jours, il y a une multitude de plates-formes technologiques utilisées dans les organismes municipaux, provinciaux et autres. La plupart des gens pensent que MS Windows sur des plates-formes Intel prédomine; toutefois, au niveau de la géomatique et des bases de données importantes, ce n'est pas si simple. La plupart des intervenants utilisent des systèmes corporatifs, qui sont parfois incompatibles ou difficilement compatibles. Par exemple, nous retrouvons dans l'infrastructure serveur, des machines Windows NT, Sun, HP9000, IBM AIX sans compter les ordinateurs centraux IBM, Cray, Hitachi et Amdahl. Ensuite, les données attributaires sont souvent stockées dans des bases de données relationnelles telles que Oracle, Informix, SQL Server et DB/2. Certains intervenants utilisent des plates-formes Unix pour leur SIG, d'autres des PC ou des Apples (traditionnellement appelés des Macs). Certes, au début des années 90, il était très difficile de partager des données. Cependant, la situation s'améliore avec le temps.

Les différentes plates-formes peuvent occasionner des problèmes d'interchangeabilité entre les systèmes géomatiques. Toutefois, la clef se trouve dans les passerelles qui lient les systèmes ensemble et permettent l'intégration. Il existe de nombreuses solutions logicielles et matérielles pour intégrer plusieurs sources de données géospatiales. Les solutions les plus prometteuses consistent à demander à tous les intervenants de transmettre leurs données selon des standards ouverts tels que WebMapServices 1.1.1 (WMS) et WebFeatureService (WFS) (Moreno-Sanchez *et al.*, 2007). Plusieurs connecteurs ont été développés par les fournisseurs de SIG pour permettre l'intégration via le Web de services de données géomatiques venant de différents fournisseurs. Ces connecteurs agissent en tant que passerelle entre les applications, comme Intergraph GeoMedia, MapInfo et ESRI ArcGIS, et les fournisseurs de données géospatiales, tels que ArcSDE, Oracle SDO et Informix SpatialBlade. Idéalement, avec ces connecteurs en place, une application comme MapInfo pourrait puiser, afficher et analyser des données venant de ces trois systèmes différents.

Ces dernières années, nous avons vu d'énormes progrès technologiques au niveau des unités mobiles, comme les cellulaires, les terminaux véhiculaires et les technologies de transmission d'information sur des réseaux sans fil (Leung *et al.*, 2003). Il va sans dire que cette dernière technologie est celle la plus convoitée pour les interventions d'urgence, car elle permet de

diffuser de l'information en temps réel sur le site à l'aide de réseaux sécuritaires haute vitesse. De cette façon, un intervenant pourrait accéder aux bases de données grâce à un *Pocket PC* avec GPS et cellulaire intégrés pour vérifier la localisation d'une conduite de gaz, par exemple. Les pompiers pourraient, soit avec des terminaux véhiculaires ou des téléphones cellulaires avec affichages étendus, déterminer la présence de produits chimiques ou explosifs sur un site industriel lors d'une intervention.

2.4 Clients des géobases corporatives

Dans l'analyse préliminaire, nous allons principalement couvrir les services des incendies et les services environnementaux. Ces deux clients ne sont pas exclusifs; il y a aussi les services de protection du citoyen (polices municipale et provinciale), les centres de traitement des appels d'urgence (RAO), typiquement les services de 9-1-1, les services ambulanciers, la Gendarmerie royale du Canada et bien d'autres.

2.4.1 Les services d'incendie et de sécurité civile

Le Service de la protection des incendies s'occupe de la planification, de l'organisation, de la coordination et du contrôle de l'ensemble des activités et des ressources reliées à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques et de programmes d'intervention et de prévention pour protéger les personnes et leurs biens contre les menaces et les risques d'incendies ou d'autres sinistres. Il collabore avec les entreprises, les organismes et les groupes sociocommunautaires pour la mise en place de moyens de prévention afin de favoriser un milieu de vie sécuritaire pour les citoyens. Le Service prend en charge les opérations lors des sinistres majeurs comme les incendies, les inondations, les pénuries d'eau, les pannes électriques majeures, les verglas et tempêtes, les accidents impliquant des matières dangereuses et les accidents ferroviaires. Le Service assume également la coordination des mesures d'urgence, voit à l'élaboration, à la mise à jour et au suivi du schéma de couverture de risques et supervise la gestion des activités des premiers répondants et des préposés aux traverses d'écoliers.

2.4.1.1 Analyse des relations entre intervenants reliés

Le Service de la protection des incendies doit collaborer avec les services de protection du citoyen (dans le cas étudié, ceci incluait la Police de Sherbrooke, la Sureté du Québec et la Gendarmerie royale du Canada), avec les services ambulanciers, les services du ministère des Transports du Québec, le ministère de l'Environnement du Québec, Hydro-Québec, le ministère de la Sécurité publique et Environnement Canada. Il est évident que les services des incendies et l'Organisation municipale de sécurité civile (OMSC) ont un rôle élargi, car ils sont les premiers intervenants dans la majorité des cas. Ces organisations possèdent un large éventail d'équipements spécialisés pour intervenir dans des situations d'urgence. Par exemple, lors d'un accident automobile majeur, ils seront les premiers intervenants sur le site. Si des carburants s'échappent des véhicules, ils devront soit prendre les mesures nécessaires pour contrôler le déversement ou faire appel au ministère de l'Environnement. Lors de pannes importantes d'électricité, les Services coordonnent les activités reliées au prêt de génératrices et la détermination du branchement prioritaire en plus de gérer les risques associés aux pannes.

2.4.2 Division de l'environnement, Ville de Sherbrooke

La Division de l'environnement à la Ville de Sherbrooke joue plusieurs rôles à l'égard des opérations de la ville. Elle s'occupe de la gestion des matières résiduelles, donc la collecte, le traitement et l'enfouissement des déchets de la ville, en plus de la gestion des résidus domestiques dangereux. Elle gère aussi les réglementations concernant les produits d'épandage tels que les herbicides et les pesticides. Tous ces services dépendent de la géomatique pour des fins d'analyse ou d'opération. De plus, la Division surveille la qualité de l'air sur son territoire. Enfin, elle gère les systèmes d'approvisionnement en eau de la ville, la qualité et la quantité disponible (communément appelé le système d'aqueduc) et les réseaux d'égouts. C'est à ce niveau que l'utilisation de systèmes d'analyse géospatiale serait des plus utiles dans un cas de crise, mais où l'intégration des données est la plus problématique.

Par exemple, si un camion-citerne contenant des produits toxiques, tels que des acides, des hydrocarbures ou d'autres produits, venait à se déverser, il y aurait un danger que les produits à l'état liquide s'écoulent dans les conduites d'égouts et contaminent une zone très grande en peu de temps. Sur le terrain, il serait très utile d'avoir certaines données géomatiques en temps réel,

entre autres le réseau d'égouts et son état (fuites connues, âge et matériaux de fabrication), le débit moyen et la capacité, les points d'acheminement ainsi que des informations sur les contaminants déversés (types de produit, toxicité, taux d'évaporation, etc.). Nous pouvons voir un exemple de carte représentant la dispersion souterraine d'un contaminant à la figure 3.

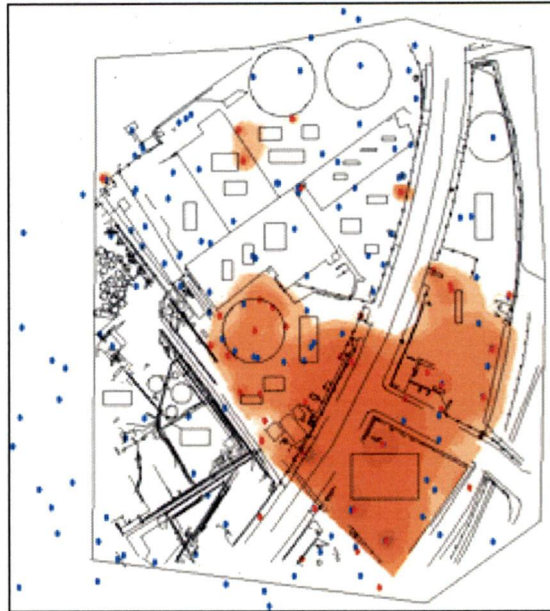


Figure 3 - Cartographie de dispersion d'un contaminant par écoulement souterrain.

Source : ESRI, *ESRI Map Book*, année inconnue.

En 1998, la Division de l'environnement était aux prises avec une urgence à laquelle plusieurs intervenants ont participé. Une des constatations faite par la Direction de la Ville de Sherbrooke et les intervenants, était la difficulté de partager de l'information géospatial rapidement entre les intervenants qui participaient à la gestion de cette crise. Au site d'enfouissement principal de la ville, on soupçonnait la présence de biogaz. Les biogaz sont un mélange composé essentiellement de méthane (CH_4) et de gaz carbonique (CO_2). Selon sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré (H_2S), d'oxygène, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds - ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces.

Les biogaz sont produits par un processus de fermentation anaérobique des matières organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogénèse et méthanogénèse) sous l'action de certaines bactéries. Ce processus est naturel et s'observe par exemple dans les

marais, nommé alors gaz de marais. Il se déroule spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux. Si les biogaz ne sont pas gérés, une accumulation pourrait être la source d'une déflagration ou d'une source nocive à l'environnement de CH_4 . La figure 4 montre un exemple de panache de dispersion de SO_2 vers le nord-ouest à partir d'une source de déversement.

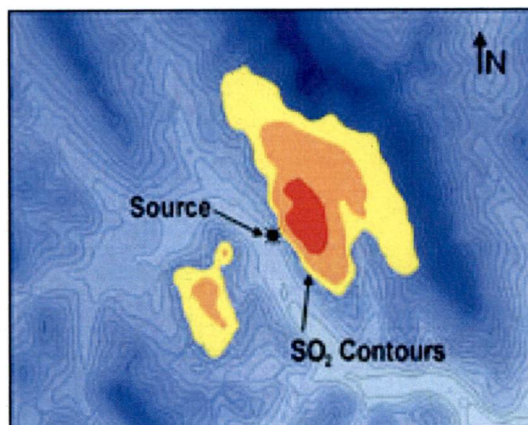


Figure 4 - Modélisation de dispersion de gaz toxique par voie aérienne.

Source : US Environmental Protection Agency (EPA), 2004.

Dans un cas comme celui-ci, la géomatique pourrait modéliser la dissipation des gaz en utilisant la topographie, les données météorologiques et les sources d'émanation des gaz. Ainsi, les intervenants pourraient préparer des scénarios d'évacuation selon les quantités d'émanation et la direction des vents ainsi que modéliser la problématique du dispersément aérien des émanations.

Dans des cas plus extrêmes et improbables où une arme biologique serait utilisée pour contaminer les sources d'eau potable d'une agglomération, une modélisation représentative du réseau d'aqueduc avec ses paramètres pourrait nous permettre d'estimer la propagation d'un contaminant dans le réseau et planifier les actions à prendre pour freiner la propagation. Ce cas peut sembler extrême, mais dans le contexte actuel, il faut entrevoir la possibilité d'éventuels attentats dans les grandes villes de l'Amérique du Nord et planifier en fonction de ces événements (Johnson 2000).

2.4.2.1 Analyse des relations entre intervenants reliés

La Division de l'environnement doit collaborer dans le cadre de ses opérations avec les différents services de la Ville de Sherbrooke, avec le ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir (MAMSL) en ce qui a trait à la réglementation des rejets d'eaux d'assainissement, avec le ministère de l'Environnement (MENV) pour toute urgence environnementale ainsi que se conformer aux politiques environnementales provinciales, fédérales et internationales. Son rôle en est un d'expert en matière de consultation et de recommandation, plutôt qu'un d'opération en temps de crise.

2.4.3 Ministère de l'Environnement, Centre de contrôle environnemental de l'Estrie et de la Montérégie

La mission du ministère de l'Environnement est d'assurer, dans une perspective de développement durable, la protection de l'environnement. Ainsi, le Ministère contribue à la qualité de vie des citoyens par la conservation des écosystèmes, de manière à répondre aux besoins actuels, et ce, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins.

Le Ministère est l'un des principaux intervenants lors de situations d'urgence environnementale en plus d'assumer les responsabilités suivantes :

- politiques et programmes en matière de protection de l'environnement;
- autorisations et permis pour la réalisation de projets ayant une incidence possible sur l'environnement;
- activités de contrôle, surveillance, inspections et enquêtes sur le respect des normes environnementales;
- activités d'analyse de laboratoire, services d'accréditation et études adaptées aux besoins en matière de gestion environnementale;
- expertise professionnelle et technique en matière de protection de l'environnement;
- soutien financier de projets environnementaux;
- information et documentation sur les questions relatives à l'environnement.

2.5 Situation actuelle de la Ville de Sherbrooke

Actuellement, la Ville de Sherbrooke, au niveau de la géomatique, effectue une mise à niveau de toute l'information géospatiale du territoire. Plusieurs thématiques ont été mises à jour et uniformisées à l'ensemble de la nouvelle ville, dont les tronçons routiers, le zonage et les limites administratives. Plusieurs autres couches sont en mise à jour comme les infrastructures d'égouts et d'aqueducs, la matrice graphique et le cadastre avec la rénovation cadastrale.

2.5.1 Description actuelle des systèmes de la ville

En ce moment, la Ville de Sherbrooke utilise des systèmes de la firme ESRI avec des formats de fichiers propriétaires de cette firme. Elle ne diffuse pas ses données librement via le Web ou l'Internet. Les données doivent être distribuées manuellement aux différents intervenants qui en font la demande. Mais, des pressions internes et externes, en plus des tendances qui favorisent les échanges de données, poussent la Ville à regarder de nouvelles solutions et technologies qui faciliteraient cet exercice.

2.5.1.1 Énumération et description des couches thématiques maintenues par la Ville

La Ville de Sherbrooke maintient 14 domaines de données géomatiques corporatives nécessaires aux opérations de gestion de la Ville :

- **Aqueducs** : tous les réseaux de distribution d'eau potable de la ville. Dans certains cas, ces données sont des relevés centimétriques et dans d'autres, des approximations faites à partir de la localisation de vannes ou de structures de surface.
- **Arpentage** : tout relevé de localisation et de topométrie fait par arpentage. Ces relevés sont d'ordre centimétrique.
- **Cadastre** : ensemble des documents sur lesquels sont enregistrés le découpage d'un territoire en propriétés ainsi que le nom des propriétaires des différentes parcelles. Les relevés sont arpentés et d'ordre centimétrique.

- **Égouts** : tous les réseaux des eaux usées de la ville. Dans certains cas, ces données sont des relevés centimétriques et dans d'autres, des approximations faites à partir de la localisation des regards d'égouts.
- **Hydrographie** : limite des plans d'eau (rivières, lacs, ruisseaux). L'information provient du MRNFP à l'échelle 1 :20 000, mais est parfois composée de relevés centimétriques d'arpentage.
- **Limites administratives** : limites administratives de la ville (municipalité, arrondissements, districts électoraux, etc.). Descriptions techniques basées sur le cadastre.
- **Matrice graphique** : information géospatiale qui représente les diverses entités du territoire d'une municipalité ainsi que les diverses données nécessaires au rôle d'évaluation foncière.
- **Parcs et espaces verts** : limite des parcs et des espaces verts de la municipalité. Ils sont basés sur le cadastre et d'ordre centimétrique.
- **Signalisation et éclairage** : localisation des infrastructures signalétiques et d'éclairage de surface. Ils sont relevés soit par arpentage ou par localisation GPS.
- **Topographie** : information provenant en grande partie des informations du MRNFP au 1 :20 000. Par contre, une partie de l'information provient de relevés d'arpentage et est d'ordre centimétrique.
- **Urbanisme** : ensemble des unités de voisinage, zonage urbain et autres découpages du milieu dans le cadre de la planification urbaine. L'information est de résolution variée.
- **Utilités publiques** : ensemble des infrastructures (poteaux électriques, transformateurs électriques, etc.). Elles sont souvent arpentées et d'ordre centimétrique, et peuvent contenir de l'information relevée par photogrammétrie et photointerprétation.

- **Voies de communication** : toutes les voies de circulation de la ville. En grande partie, elles sont composées de relevés arpentés, et peuvent contenir des interprétations photogrammétriques.

Un nouveau domaine est en cours de modélisation au niveau de la Division de l'environnement. Ce domaine regrouperait les informations reliées à la gestion des biogaz, la télémétrie sur la qualité de l'air, le débit et la hauteur des rivières ainsi que les données reliées à la gestion des matières résiduelles pour en nommer quelques unes.

2.5.1.2 Les fusions municipales et leurs impacts sur les données corporatives

En janvier 2002, par décret du gouvernement provincial et du ministère des Affaires municipales, plusieurs villes du Québec ont été fusionnées dans le but de diminuer les coûts d'opération des villes et de maximiser l'intégration des services. En Estrie, plusieurs villes ont été fusionnées pour créer la nouvelle ville de Sherbrooke : Ascot, Lennoxville, Fleurimont, Saint-Élie d'Orford, Deauville, Bromptonville, Rock Forest et l'ancien Sherbrooke. La nouvelle ville couvre maintenant un territoire de 375 km² et possède une population de 150 000 habitants.

Cette fusion, au point de vue de la géomatique, était un couteau à double tranchant. Elle offrait l'occasion d'intégrer les données de ce grand territoire pour en faire une meilleure gestion. Mais, par le fait même, cette intégration a fait découvrir les défaillances et l'état pitoyable des données des plus petites communautés qui n'avaient pas les ressources pour entretenir leurs données et pour opérer un département de géomatique. Les deux dernières années ont vu de grands projets d'acquisition de données, en outre la mise à jour de la localisation de l'infrastructure telle que les égouts et les aqueducs. Il a fallu déployer des efforts considérables pour amener toutes les données des villes fusionnées au même niveau. Par exemple, le relevé des infrastructures d'égouts et d'aqueducs dans les villes fusionnées aura coûté près de 800 000 \$ à la nouvelle Ville de Sherbrooke et aura pris plus de 12 mois à effectuer. Voici quelques difficultés rencontrées lors de l'intégration des services géomatiques des villes fusionnées :

- mise à jour incomplète ou inexistante dans les arrondissements;
- information sous forme papier seulement;
- format informatique incompatible;
- différents standards d'acquisition des données;
- certaines couches thématiques incomplètes sur tout le territoire.

2.5.2 Les partenariats (Projet de mise à jour GOCité)

GOCité / GONet est une technologie logicielle qui permet la gestion d'applications municipales en intégrant les données à référence spatiale (DRS). Elle consiste en un dictionnaire de données géomatiques adapté à la gestion des DRS en milieu municipal ainsi que de fonctionnalités logicielles qui font le lien entre les DRS et la technologie géomatique de la compagnie ESRI.

Les Villes de Sherbrooke et de Longueuil sont à l'origine de cette initiative et, par l'entremise du développement de GOCité, ont créé un partenariat en 1994 avec comme objectif un plan de développement corporatif de la géomatique. Dès lors, plusieurs autres villes du Québec se sont jointes au partenariat qui est l'entité administrative en charge du développement de GOCité pour les villes (ou autres entités municipales) qui y ont adhéré.

Le développement de GOCité a été réalisé à partir d'une méthodologie rigoureuse et a fait l'objet d'une documentation impliquant les principes de fonctionnement, l'expérimentation des outils, les modèles des données et des traitements, l'analyse fonctionnelle et organique, l'organisation du travail, l'implantation du système, et plus encore. Cette documentation peut être consultée sur demande à la Ville de Sherbrooke ou à la Ville de Longueuil.

Jusqu'à ce jour, le montant investi dans le développement de GOCité est évalué à environ 750 000 \$. Le résultat du développement (c.-à-d tous les programmes sources, le dictionnaire, les modèles de données et la documentation) est maintenant la propriété exclusive des villes partenaires de l'Entente intermunicipale.

Ce type d'effort a pour but de diminuer les coûts d'exploitation de la géomatique en développant un système commun avec un modèle de géobase commun entre plusieurs villes. Le partenariat permettra la mise en place de modèles de données communs et unifiés dans plusieurs villes du Québec. Cette mise en place facilitera le partage et la diffusion de données entre les paliers gouvernementaux et les partenaires d'affaires, car il y aura une normalisation des environnements géomatiques et de l'information. De plus, on facilitera le développement d'applications d'intégration entre les différents systèmes. Si, à cette coopération et normalisation des géobases, on ajoute l'utilisation de standards et d'applications ouverts, nous faisons un grand pas dans la bonne direction.

2.6 Synthèse de la problématique

En se penchant sur les réponses des intervenants recueillis en 2005 (annexe A), plusieurs lacunes deviennent perceptibles au niveau de la géomatique. La difficulté d'accéder immédiatement à l'information et sa facilité d'utilisation lors d'une crise sont mises en cause. Les intervenants mentionnent que des lacunes concernant l'absence de métadonnées, le manque de standards, et l'utilisation de systèmes propriétaires versus les systèmes ouverts, la complexité des outils d'accès, le manque de simplicité des interfaces, le manque d'outils mobiles. Les intervenants soulignent aussi la méconnaissance des services de découverte de données. Ses items constituent les faits saillants des points soulevés par le sondage initial. De plus, l'importance de la présence d'un expert en géomatique lors d'événements a été soulevée. Il est évident que ces constatations sont très vaste et englobent plusieurs problématiques. Par contre, comme vous le constaterez dans la section suivante, nous nous concentrerons sur l'interopérabilité entre les systèmes géomatiques des intervenants, le partage d'information et l'utilisation de solutions OpenSource.

2.6.1 Les standards, est-ce la solution?

2.6.1.1 Les systèmes ouverts

L'accès à l'information des autres intervenants est l'un des points les plus importants soulevés dans l'exercice du sondage préliminaire et des rencontres informelles. Plusieurs paliers de gouvernement interviennent à différents niveaux et ne possèdent pas toutes les informations détenues dans les autres organismes, villes ou services. Plusieurs efforts ont été faits à l'OGC pour développer des standards en vue de faciliter la découverte de données et l'intégration via les réseaux de ces sources d'information. Pour expliquer simplement ce concept, imaginons une prise de courant et que nous branchons un appareil sur le circuit électrique. Nous avons la certitude qu'il fonctionnera malgré le fait que l'énergie est produite à partir de différents types d'installations (hydro, gaz ou nucléaire). Les services de fournisseurs de données géospatiales (WMS et WFS) agissent au même titre (De La Beaujardière 2004 & Vretanos 2005). La figure 5 montre un exemple d'une implantation possible, diffusant de l'information géospatiale en utilisant le protocole WMS et WFS.

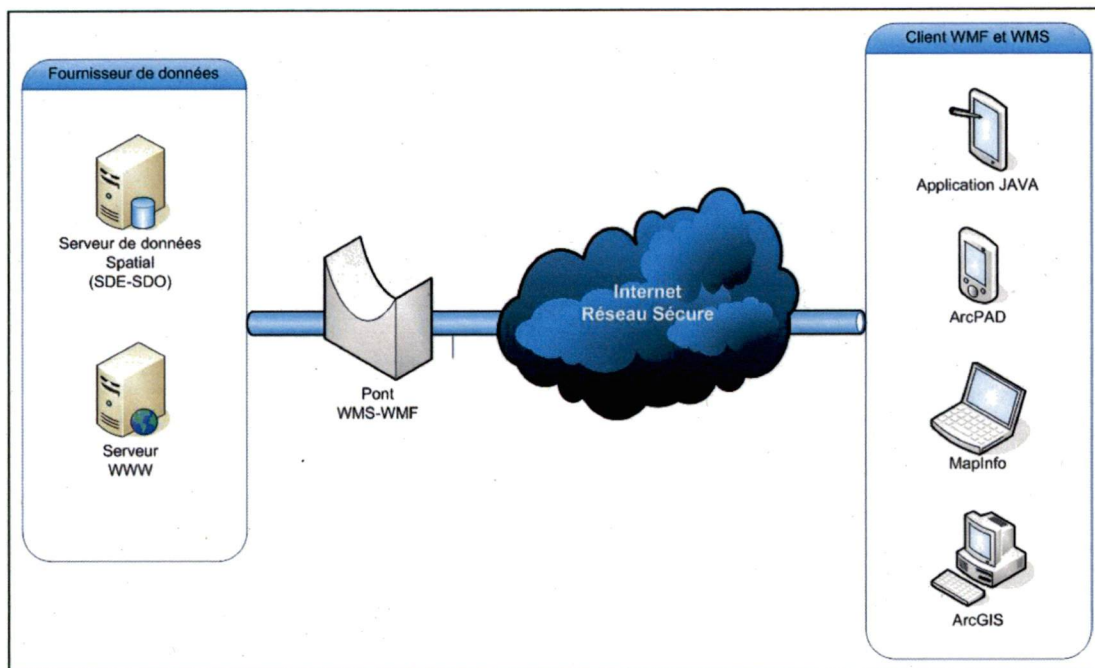


Figure 5 - Utilisation de passerelles WMS ou WMF pour diffusion ouverte.

Ils offrent un format de transport neutre et sécuritaire pour que des clients de toutes sortes (logiciels et équipement incorporé) puissent questionner, afficher et rechercher l'information. Ce protocole ouvert nous permet d'utiliser une multitude de clients et de technologie comme les applications JAVA, les applications fermées telles Geomedia et les technologies mobiles dont les cellulaires, les Tablet PC et les Pocket PC. Pour rendre ce concept fonctionnel, nous devons avoir un mécanisme de recherche efficace alimenté par des métadonnées de qualité.

2.6.1.2 Standardisation des métadonnées

Une des problématiques soulevée est l'absence ou l'inaccessibilité des métadonnées lors de la recherche d'information. Les métadonnées sont primordiales dans le bon fonctionnement des services de recherche. Sans une bonne source de métadonnées, il est inconcevable de pouvoir trouver les thématiques nécessaires au travail demandé et d'évaluer le contexte d'utilisation approprié de l'information.

D'après les définitions disponibles, les métadonnées sont des données qui renseignent sur la nature de certaines autres données et qui permettent ainsi leur utilisation pertinente. Une autre définition précise la nature de ces données : « les métadonnées constituent des déclarations émises par un

niveau d'abstraction supérieur concernant un niveau inférieur ». Plus simplement, les métadonnées fournissent une information systématique sur le contenu, la structure, les relations, la représentation et le contexte d'utilisation d'un jeu de données particulier. Il existe également des métadonnées décrivant des services, et non seulement des jeux de données, ce qui nous amène à les définir comme étant des « données sur des ressources » (lot de données, services, traitements) (Nebert & Whiteside, 2005). La firme ESRI utilise un nouveau protocole XML pour faciliter la recherche de métadonnées comme nous pouvons le voir dans la figure 6.

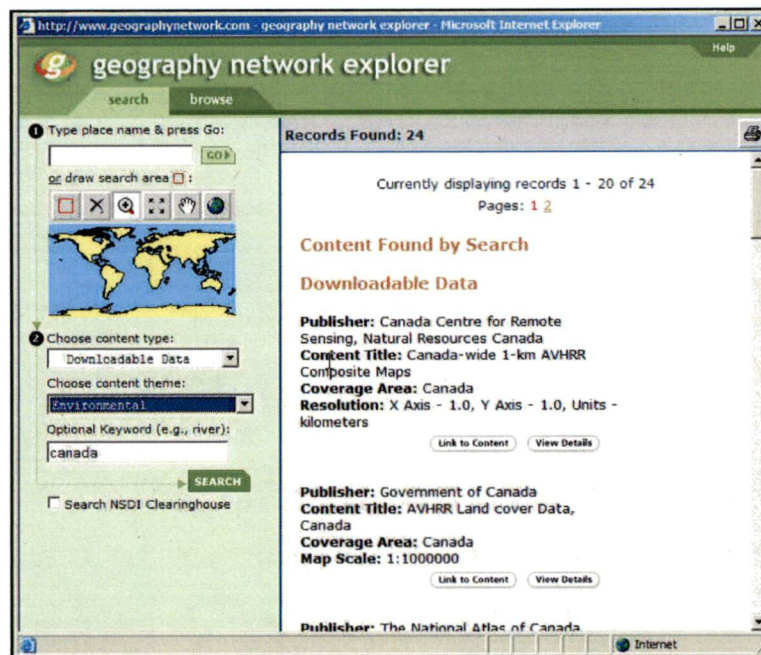


Figure 6 - Utilisation de métadonnées et d'engin de recherche pour diffusion d'information géographique via le Web.

Source : ESRI, Site *WEB Geography Network Explorer*, <http://www.geographynetwork.com/>, 2007.

Cependant, il n'est pas toujours simple de décrire avec le même format de description des éléments très différents. Une description précise est souvent spécifique, c'est-à-dire que le format de cette description est dédié au type d'élément décrit. Par exemple, un produit issu de l'imagerie satellitaire numérique sera décrit par des caractéristiques et des propriétés de l'image, notamment nom/numéro du satellite, date/heure d'acquisition de l'image, emplacement géographique représenté par l'image, renseignements sur les traitements apportés à l'image et distributeur. Ce format de métadonnées ne serait pas valable pour décrire un document textuel ou une base de données vectorielle. Par conséquent, il existe a priori différents formats de métadonnées selon le

type de ressource décrite. Pour chaque type de ressource, il est intéressant d'utiliser un format unique de métadonnées pour obtenir des descriptions uniformes de toutes les ressources de ce type.

Des normes de métadonnées sont proposées pour des types de ressources précis. Une norme décrit les propriétés caractéristiques à consigner ainsi que les valeurs que ces propriétés devraient prendre. Les métadonnées peuvent être structurées en plusieurs niveaux, allant d'une simple liste de renseignements de base sur une collection de données, à un document complexe et détaillé au sujet d'un jeu de données particulier. Des normes sont proposées pour décrire les jeux de données géographiques. Il faut souligner la difficulté d'établir des normes pour un domaine aussi multidisciplinaire que les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Mais, le fait de réunir des environnements de travail aussi divers est l'une des raisons principales pour la définition de normes. Elles présentent la seule garantie de pouvoir comprendre le contenu d'un jeu de données produit par quelqu'un d'autre, tout autant que de rendre compréhensible et utilisable par d'autres un jeu de données produit par une organisation ou un individu. Une multitude de travaux sur des normes différentes sont en cours au niveau international. Ces normes constitueront, dans le monde de la géomatique, un élément de base pour concevoir une modélisation et une architecture exploitable au niveau d'un système de gestion de base de données (SGBD) et consultable par un utilisateur autre que le créateur des données. Plusieurs normes ont été créées pour décrire des données géographiques. On peut citer *Content Standard for Digital Geospatial Metadata* (CSDGM) du *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) et ISO/TC211 19115. De plus, l'*Open GIS Consortium* (OGC) a élaboré plusieurs modèles et normes au niveau du stockage et de l'utilisation des métadonnées.

Les intervenants se doivent d'implanter des systèmes pour faire la diffusion des métadonnées. De plus, chacune des couches thématiques doit posséder de la métadonnée adéquate selon un format reconnu mondialement comme le ISO/TC211 19115. De cette façon, chacun des niveaux d'intervenants pourrait interroger et rechercher les métadonnées des services connexes et déterminer les meilleures couches thématiques à utiliser pour un événement.

2.6.1.3 Les données essentielles

Chacun des services nous a fait part des données qu'ils jugeaient essentielles pour le bon fonctionnement ou l'amélioration de leurs opérations. En général, ces informations sont disponibles dans un des niveaux d'intervention, et il ne s'agirait que de les rendre disponibles aux partenaires. Dans cette liste, nous retrouvons entre autres l'hydrographie, les égouts et le sens d'écoulement, le réseau routier, les aqueducs et les stations de pompage de même que l'évaluation foncière. D'autres données sont disponibles, mais non intégrées comme les données sociodémographiques, la cote d'inondation calculée à l'hiver 2004, le descriptif du parc immobilier par territoire, la télémétrie sur les réseaux d'aqueducs et d'égouts ainsi que l'identification des forêts vulnérables. Enfin, certaines données ne sont pas disponibles, et il faudrait trouver des moyens pour inventorier ces informations et les intégrer. Par exemple, c'est le cas pour l'identification des obstacles en surface et sous l'eau afin de prévenir les embâcles à la formation de frasils.

La création de l'inventaire et l'intégration des données essentielles soulèvent un point très intéressant. La première étape pour adresser ce problème serait de former un comité d'évaluation, composé de représentants de chaque niveau d'intervention en vue de dresser la liste des données essentielles aux opérations de chacun, de déterminer le responsable de cette information et de définir un processus d'intégration de chacune de ces couches thématiques. Ayant dressé le portrait de « qui a quoi, qui a besoin de quoi et qui fait quoi », on serait en mesure de planifier quelles solutions pourraient être envisagées pour améliorer la situation.

2.6.1.4 Personnes-ressources

Un autre des points soulevés par les intervenants en sécurité civile, est l'accessibilité (ou l'inaccessibilité) aux experts en géomatique lors d'interventions. Les répondants affirment qu'ils peuvent utiliser les outils géomatiques assez facilement, mais que dans des situations complexes et chaotiques, ils aimeraient avoir accès à des personnes-ressources en géomatique pour les aider si nécessaire. Cette accessibilité peut être concevable en instaurant des ententes entre les services géomatiques et les intervenants. Dans des cas d'impossibilité, des partenariats entre les divisions

géomatiques des intervenants pourraient être mis en place pour assurer la disponibilité de personnes-ressources en tout temps.

Un service d'assistance virtuelle pourrait être créé afin d'assister les intervenants en temps de crises, telles que la crise du verglas ou un feu de forêt majeur. Les différents groupes de géomatique pourraient inventorier leurs spécialités et se rendre disponibles selon la nature des événements. Cette pratique est courante dans d'autres domaines comme l'informatique, et nous n'aurions qu'à étudier les implantations actuelles et à les adapter à nos besoins.

2.6.1.5 L'accès mobile

L'accès de l'information sur le site de l'événement en temps réel est une des fonctionnalités désirées par les différents intervenants. Savoir où sont les infrastructures souterraines dans les alentours de l'intervention est d'une grande importance. À ce niveau, il faut regarder toutes les nouvelles technologies mobiles qui sont offertes sur le marché ou sur le point de voir le jour. Ces technologies sont extrêmement coûteuses, mais très envisageables dans les zones urbanisées où les systèmes de communication sans fil sont présents. Malheureusement, ces systèmes ne sont pas très efficaces en zone rurale où les services de communication sans fil sont souvent absents ou les vitesses de transmission sont très faibles (Yang *et.al.*, 2007). Dans les cas où le sans fil ne serait pas envisageable, des équipements indépendants avec toutes les données nécessaires hors ligne pourraient être installés dans les véhicules. Par exemple, les équipes d'intervention sur un site de déversement pourraient avoir avec eux un ordinateur mobile (figure 7) ou un *Tablet PC* renfermant les réseaux souterrains (égouts, aqueducs, gaz, conduites électriques et communication) en plus de l'information contenue dans les géobases corporatives.



Figure 7 - GPS Trimble mobile avec ArcPad intégré pour visualisation sur le terrain.

Source : Trimble Canada, 2005.

2.7 En résumé

Suite à l'analyse de l'information du sondage préliminaire et des rencontres avec les intervenants, nous constatons que plusieurs facteurs sont à considérer dans la mise en place d'outils et de façons de faire pour améliorer l'utilisation des données géomatiques dans des situations de gestion de crise, à savoir des facteurs humains, des facteurs technologiques, des facteurs de standardisation et de normalisation et enfin, des facteurs de diffusion et d'utilisation de l'information. Par contre, nous voyons bien que le partage d'information de façon standardisée et simplifiée est au centre du débat et est une constante bataille qu'il faut surmonter lorsqu'on parle de gestion de crise et de géomatique.

Quoique complexe, il existe aujourd'hui des technologies et des méthodes de travail qui peuvent améliorer les problématiques existantes. Il ne s'agit que de faire le point sur la situation actuelle, de former un cercle de collaboration entre les intervenants et les experts en géomatique pour évaluer la situation et former un cadre de travail pour guider le travail d'intégration pour les années à venir. La plupart des actions à entreprendre sont peu coûteuses et peuvent faire l'objet de partenariats pour en diminuer les coûts d'implantation et d'utilisation. La majorité de l'information est disponible sous une forme ou une autre, et pourrait être diffusée pour utilisation.

L'utilisation de la géomatique et ses outils se simplifient de plus en plus grâce à la technologie. Une grande partie de la complexité est cachée derrière les applications et permet une plus grande diffusion de l'information aux utilisateurs. Mais il reste que l'application de systèmes et

protocoles ouverts demeure l'une des solutions les plus prometteuses pour une diffusion neutre et sécuritaire de l'information via les réseaux informatisés. Cette analyse préliminaire nous permet maintenant de définir plus clairement les buts et objectifs du projet de recherche que nous définirons dans la section suivante.

3- Description de la méthodologie

Comme dans tout projet, il faut bien définir les buts, les objectifs et les hypothèses encadrant l'analyse de la problématique et le cheminement scientifique de celui-ci et de définir la méthodologie pour parvenir aux fins de la recherche. Nous avançons comme hypothèse principale dans ce projet qu'il est possible de faciliter l'échange d'information géographique entre les intervenants en sécurité civile en misant sur des principes d'interopérabilités.

3.1 Buts du projet

Le but premier du projet est d'intégrer certains systèmes et certaines données existantes à la Ville de Sherbrooke pour offrir un service d'information en ligne qui aiderait les intervenants en sécurité civile sur le territoire de la MRC de Sherbrooke. Le système visé démontrera qu'il est possible de faire cette intégration en utilisant des normes ouvertes existantes tel que XML, GML, WMS ou WFS (Crompvoets *et al.* 2004) ce qui nous permet de croire que cela favorisera la portabilité du prototype final. Le deuxième but visé par le projet est de démontrer que l'utilisation de formats ouverts comme médium de diffusion facilitera la collaboration et l'interconnectivité des applications servant à la gestion de crise et que cette facilité d'échange améliorera l'efficacité des interventions sur le territoire de la Ville (Johnson 2000, Harvey & Tulloch 2006).

3.2 Objectifs de la recherche

L'objectif principal du projet de recherche est de développer un prototype de portail géomatique desservant les besoins des intervenants en sécurité civile. Le portail devra se conformer à plusieurs standards de diffusion cartographique entérinés par l'OGC. Il devra également avoir un poids technologique léger lui permettant de fonctionner sur des plateformes abordables et d'acquisition facile dans des commerces de vente d'appareils électroniques, comme des ordinateurs portables commerciaux de 1000 à 2000 \$, tout en facilitant les communications entre intervenants. Nous espérons implanter le prototype dans une organisation municipale de moyenne taille, à savoir la Ville de Sherbrooke, pour démontrer la viabilité de l'utilisation de logiciels ouverts et de l'utilisation de standards (formats) ouverts dans la gestion de la sécurité civile.

3.3 Méthodologie proposée

La méthodologie proposée est d'analyser, en premier lieu, la problématique au sein de l'organisation municipale et de voir les interrelations entre l'organisation municipale et les autres intervenants en sécurité civile. Une partie de cette étape a été réalisée au cours de l'été et de l'automne 2005 et celle-ci a été présentée dans la deuxième partie de ce document.

Afin de bien cerner la problématique, une méthodologie adéquate devait être adoptée pour formuler notre collecte d'information. Plusieurs méthodes reconnues existent, à savoir la recherche descriptive, la recherche causale et la recherche exploratoire. La recherche descriptive vise à obtenir une information précise sur un sujet donné. Elle part généralement d'une hypothèse qu'elle vérifie afin de la confirmer ou de l'infirmer. Elle est utilisée lorsque la situation à étudier est assez claire, que les besoins d'information sont suffisamment précis et que la problématique et les variables sont bien cernées. La recherche causale consiste à analyser les effets d'une variable sur une autre. Par exemple, étudier l'effet de la distribution de billets gratuits sur la consommation future des spectacles d'une compagnie de théâtre relève de la recherche causale. Ce type de recherche est relativement rigide et spécialisé, et n'analyse qu'une partie de la réalité. Enfin, La recherche exploratoire fournit essentiellement des données d'ordre qualitatif. Elle ne se fonde pas sur des hypothèses ou des idées préconçues; le chercheur y recourt quand il ne possède pas d'informations préalables sur un sujet ou très peu. C'est une méthode généralement flexible, non structurée et qualitative (Boisvert & Colbert, 1995).

Étant donnée que l'utilisation des standards ouverts dans le monde de la géomatique municipale est très récente et que peu de littérature a été publiée à ce sujet, la recherche descriptive ainsi que la recherche causale ne s'appliquent pas bien à notre problématique. Par contre, par définition, la recherche exploratoire semble tout indiquée à celle-ci. La recherche exploratoire sert à explorer une situation, à en cerner les divers aspects, à se familiariser avec une réalité qu'on connaît peu ou mal et elle fournit aussi des données qualitatives permettant de mieux définir un problème, de trouver des idées de solutions nouvelles et de formuler des hypothèses (Boisvert & Colbert, 1995). Nous pensons que cette voie est la meilleure pour établir le cadre de développement du prototype de portail.

Suivant l'élaboration de la méthodologie, nous avons coordonné et effectué plusieurs rencontres exploratoires avec les différents Services et intervenants de la Ville de Sherbrooke. Durant ces rencontres informelles, beaucoup d'informations ont été compilées et analysées par la suite sur les besoins en géomatique. Cette analyse préliminaire, ayant été effectuée entre 2005 et 2007, a guidé la création d'un sondage plus ciblé au début de l'année 2008. L'audience de ce sondage a été élargie suite aux recommandations du premier exercice de questionnement. Le questionnaire utilisé pour l'analyse préliminaire, est présenté à l'annexe A et celui pour le sondage ciblé se retrouve en annexe B.

Deuxièmement, une recherche bibliographique sur les concepts proposés sera effectuée. Celle-ci s'effectuera après le sondage ciblé car il influencera grandement l'orientation technologique et conceptuelle du prototype qui fera l'objet de la recherche bibliographique. Il s'en suivra une synthèse de cette recherche. Enfin, une analyse détaillée des besoins des intervenants, utilisateurs et partenaires finalisera la partie recherche de ce travail. Cette dernière analyse viendra alimenter le plan de travail de conceptualisation du prototype de la solution proposée.

La troisième phase consistera à l'élaboration du plan de développement du prototype, du choix des technologies cibles et de l'élaboration du prototype. Une partie de ce travail sera faite par des firmes externes sous ma coordination et supervision.

Vous retrouverez, à la figure 8, l'organigramme détaillé proposé de la méthodologie. Les boîtes en bleu illustrent les tâches que j'ai effectuées en tant que chercheur; celles en rose que j'ai coordonnées et qui ont été partiellement effectuées par une tierce partie; et celles en jaune représentent les tâches que j'ai coordonnées et qui ont été effectuées en totalité par une tierce partie.

Donc, les étapes suivantes ont été établies dans le cadre de la méthodologie sélectionnée :

a) Rencontres exploratoires avec les intervenants :

Cette étape vise à rencontrer de façon dirigée plusieurs intervenants dans le milieu de la sécurité civile pour collecter le plus d'information possible pour alimenter le contenu et l'architecture cible du prototype. Ces rencontres se feront sous le format d'entrevues où les questions sont dirigées de façon à répondre à des problématiques

spécifiques. Chaque séance d'entrevue sera suivie d'une séance de remue-méninge pour collecter des informations complémentaires de la part des intervenants.

(Case 1 de l'organigramme)

b) Sonder les intervenants ciblés :

Suite aux entrevues, un questionnaire sera envoyé à tous les intervenants que nous avons ciblés. Le questionnaire comporte trois sections spécifiques, à savoir des questions sur les données disponibles et pertinentes, les technologies utilisées et les méthodes de communications.

(Cases 2 et 3 de l'organigramme)

c) Inventaires des solutions ouvertes s'appliquant à la problématique :

Dans cette section, nous ferons un inventaire détaillé des solutions ouvertes, libres (Open Source) et des standards qui pourraient s'appliquer et être utilisés dans le prototype du portail. Cette analyse se concentrera dans la recherche de logiciels libres sur l'internet et la lecture et la compréhension des standards ouverts publiés par l'OGC, l'ISO et d'autres organisations qui publient et maintiennent des standards pertinents au projet.

(Cases 4, 6 et 13 de l'organigramme)

d) Recherche bibliographique sur les normes et standards :

La recherche bibliographique sur les normes et standards permettra d'évaluer la pertinence d'utiliser des standards et des formats ouverts ainsi que d'explorer les solutions ouvertes dans la cadre du projet.

(Cases 5 de l'organigramme)

e) Élaboration de l'architecture cible du portail et développement du prototype :

L'analyse et la compilation des questionnaires et des entrevues serviront à préparer l'architecture cible du portail pour faciliter le développement de celui-ci.

(Cases 8, 9, 14 à 22 de l'organigramme)

f) Test et validation auprès des utilisateurs ciblés :

Chaque fonction sera validée auprès des utilisateurs ciblés tout au long du développement du prototype. L'ergonomie d'utilisation des interfaces sera commentée de façon régulière et facilitera le redressement ou toute correction à apporter durant la phase de développement.

(Case 24 de l'organigramme)

Nous retrouvons à la figure 8, l'organigramme méthodologique identifiant les différentes étapes du projet de recherche.

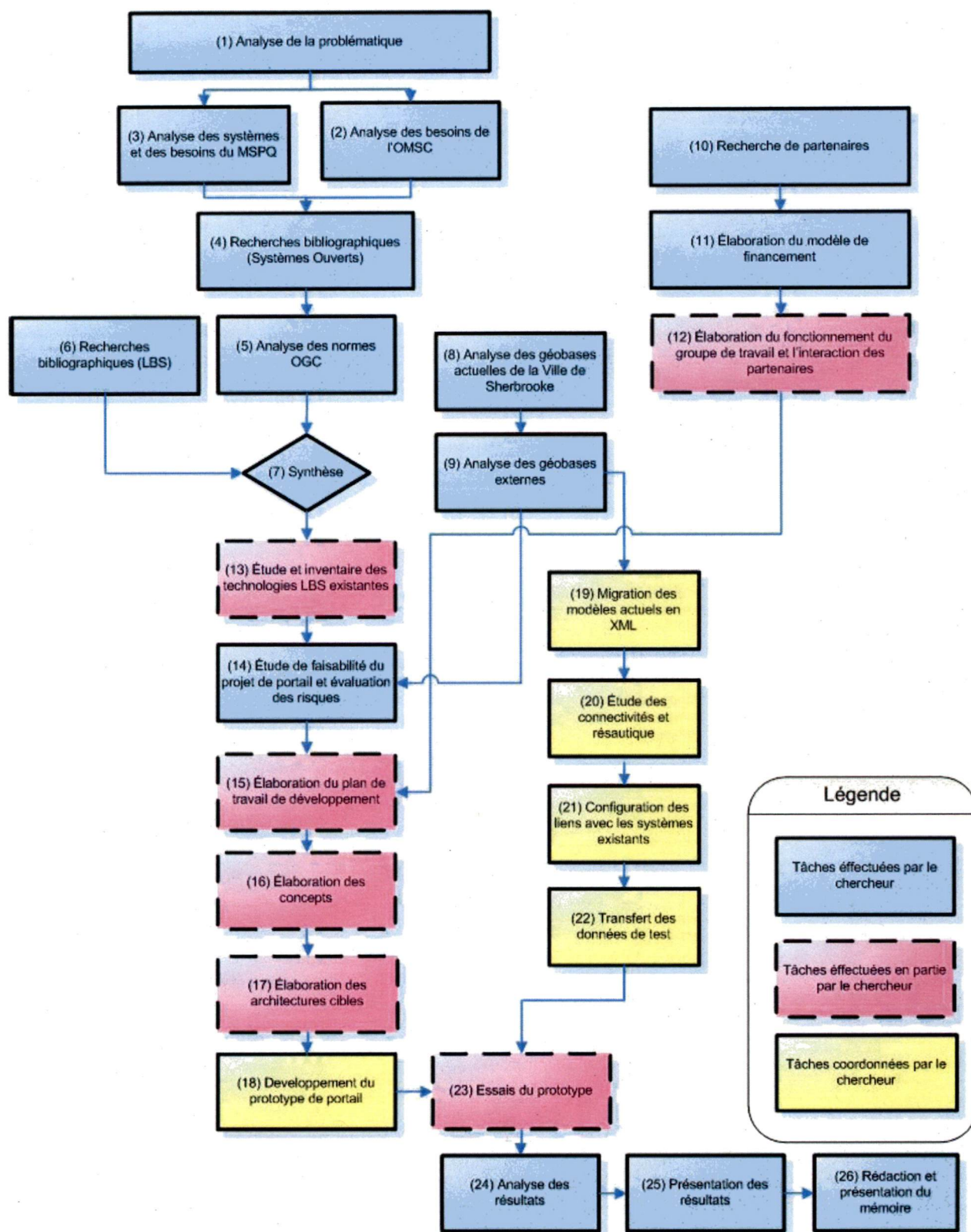


Figure 8 - Organigramme méthodologique

Cette approche méthodologique semble appropriée dans le contexte de prototypage et d'essai que nous préconisons dans ce projet. Le fait qu'un des objectifs du projet est de construire un prototype fonctionnel explique la participation d'une firme externe se spécialisant en programmation informatique dans certaines activités du projet.

La première étape du projet consiste en l'élaboration du sondage destiné aux intervenants et la compilation de l'information dans le but de faire une interprétation de la situation actuelle et de faire un bilan précis de la problématique, des besoins et des solutions appréhendées par les intervenants.

4- Sondage et analyse des résultats

Comme stipulé dans la présentation de la problématique, plusieurs facteurs viennent complexifier l'intégration, l'utilisation et la dissémination des données à référence spatiale. Tout d'abord, la mise à jour des données n'est souvent pas homogène dans une organisation, encore moins entre différentes organisations. De plus, il existe des douzaines de logiciels différents, chacun d'eux ayant plusieurs formats de stockage de données, tant vectoriels que matriciels. Ensuite, il y a les différentes projections géographiques utilisées par les intervenants et la multitude de plateformes technologiques qui rendent l'intégration difficile, voire presque impossible, et très coûteuse. Enfin, la découverte et l'utilisation des couches d'information sont souvent difficiles au sein des gouvernements locaux, ceci étant occasionné par le manque de métadonnées et la méconnaissance de l'existence de l'information (Harvey & Tulloch, 2006). Cette problématique est au cœur de ce projet et catalyse les efforts déployés dans l'exécution de cette recherche. Une analyse préliminaire de l'état de la géomatique au sein de l'Organisation municipale de la sécurité civile démontre la difficulté à échanger l'information géospatiale représentant les infrastructures affectées par la crise et aussi les informations nominatives liées à la gestion même de cette crise (Howard, 2004).

Parmi les étapes de la méthodologie, celles-ci seront abordées dans cette section :

1. Rencontres exploratoires avec les intervenants;
2. Élaboration d'un questionnaire pour sonder les intervenants ciblés;
3. Analyse du sondage pour cibler les besoins fondamentaux quant aux fonctionnalités du portail.

Suivant l'élaboration de la méthodologie, plusieurs rencontres exploratoires ont été effectuées avec les différents Services et intervenants de la Ville de Sherbrooke (voir la liste à l'annexe C). Durant ces rencontres informelles, beaucoup d'informations ont été compilées et analysées par la suite sur les besoins en géomatique. Cette analyse préliminaire, dont on retrouve le questionnaire en annexe A, ayant été effectuée entre 2005 et 2006, a guidé la création d'un sondage plus ciblé au début de l'année 2008. L'audience de ce sondage a été élargie suite aux recommandations du

premier exercice de questionnement. Le questionnaire utilisé pour le sondage ciblé se retrouve en annexe B.

Étant donné que le groupe d'intervenants est restreint, nous ne pouvions pas faire un sondage traditionnel avec des centaines de répondants. La méthode préconisée a été de cibler des groupes de personnes dans chaque agence. Cette méthode, appelée le « Snowball approach ou Snowball sampling » consiste à cibler des participants possédant les informations clés à la recherche en question (Paton, 1990). Plusieurs répondants, notamment du Services des incendies de la Ville de Sherbrooke et du Ministère de la sécurité publique du Québec ont participé au sondage. Les listes complètes se retrouvent à l'annexe C de ce document.

Ces groupes de répondants représentent bien le cercle d'intervenants qui gère à un haut niveau les interventions lors d'une crise sur un territoire. De plus, plusieurs intervenants ont rempli le questionnaire avec plusieurs collègues de leur groupe. Nous n'anticipions pas cette façon de faire, mais nous n'avons pas pu empêcher cette méthode. Par contre, cela ne peut que bonifier le résultat du sondage, car certains questionnaires reflèteront un consensus de groupe plutôt qu'une opinion individuelle.

Le questionnaire ciblé (annexe B), comportait trois grandes catégories de questions, à savoir l'utilisation d'information géospatiale, l'utilisation d'applications géomatiques et les fonctionnalités d'analyse souhaitées dans le portail. La troisième section du questionnaire traitant de la communication collaborative entre intervenant fait le lien avec la recherche de madame Alexandra Gonzalez Gonzalez en géomatique d'affaires qui collabore dans ce projet. Nous en ferons référence lorsque approprié pour démontrer la portée globale du projet. La compilation des recommandations du sondage exploratoire a servi à l'élaboration de l'architecture cible des composantes du serveur, du jeu de données primaires et secondaires ainsi que des fonctionnalités de l'interface à l'utilisateur du système.

4.1 Analyse du sondage et des groupes de discussion

4.1.1 Pertinence de l'utilisation de données géomatiques lors de la gestion de crise

Les premières questions du sondage exploraient l'utilité et la pertinence de l'utilisation d'outils et de données géomatiques lors de la gestion d'une crise. Les répondants ont été quasi unanimes sur l'importance des cartes, des outils de diffusion et du partage de l'intervention entre intervenants. Ceci nous rassure donc sur la validité et la pertinence de ce projet de recherche. De plus, tous ont été d'accord que l'utilisation du médium électronique est essentielle au bon déroulement de la gestion d'une crise. Par contre, tous étaient d'avis qu'il faut aussi avoir un inventaire de cartes papiers dans le cas d'une panne informatique. À cet effet, nous pensons qu'une solution intéressante serait de présenter dans le portail un onglet cartotheque, où serait maintenu une sélection de cartes PDF représentant les données du portail. Ces PDF pourraient être téléchargés et imprimés par les intervenants. Enfin, tous sans exception, affirmaient que l'échange de données en format ouvert était important dans la gestion de crise. Ceci est d'autant plus important, car plus de 90% des intervenants affirmaient posséder des informations géospatiales nécessaires à la gestion d'une crise. Aussi, la plupart des intervenants (plus de 90%) utilisent des outils tels que Google Earth, Google Maps ou un autre service de cartographie Web pour consulter des données à caractère géospatiale.

4.1.2 Besoin d'affaires des répondants

Suite au sondage, il est clair que la principale préoccupation des intervenants est la communication d'information sous toutes ses formes. La qualité et la rapidité de transmission de l'information est la clé dans la gestion d'une crise. La création d'un portail est un outil pour arriver au but premier, qui est de transmettre de l'information sous forme cartographique, dans un environnement simple et accessible (Maguire et Longley, 2005). L'accès collectif à l'information est d'importance pour 100 % des répondants questionnés. Ceci nous démontre bien que la concentration de l'information via un portail à caractère géocentrique est un outil nécessaire à la gestion de crises qui affecte un territoire donné (Johnson, 2000).

4.1.3 Facilité de déploiement et d'utilisation

Un des éléments retenus des entrevues non structurées et du sondage est que la solution doit être d'une grande facilité de déploiement pour qu'elle soit considérée par les intervenants. Lors d'urgences et de crises, la complexité technologique n'a pas sa place. Les efforts doivent être concentrés à la gestion de la crise et non à la mise en place d'outils de gestion géomatique. La comparaison du «*Mettre un DVD et appuyer sur PLAY*» a été mentionnée à quelques reprises à l'intérieur des entrevues. Il faut comprendre que le temps durant le déploiement du centre de crise est limité et précieux. Donc le prototype devra être d'une simplicité d'installation et de déploiement pour les utilisateurs de première ligne, à savoir les intervenants en gestion de crise. Par contre, un bon nombre d'intervenants indiquent qu'ils ont à leur disposition des ressources techniques en géomatique pouvant les accompagner dans l'utilisation des différents outils informatiques. La simplicité de gestion et de pilotage ne semblait pas être un des facteurs principaux pour les experts en géomatique et informatique rencontrés quoiqu'il reste important. La simplicité d'utilisation et la facilité du support requis lors du déploiement étaient à l'avant-plan.

Les recommandations portant sur ce sujet sont d'avoir un portail multi-configurations, à savoir une interface légère ou novice, une interface pour les experts et une interface pour les pilotes du système. Un exemple de ce type de fonctionnalité se retrouve dans l'interface Vuse de l'application d'Azureus à la figure 9.



Figure 9 - Exemple d'onglet de complexité dans une interface.

Le portail pourrait avoir plusieurs niveaux hiérarchiques de complexité où les fonctionnalités de base se retrouvent sous l'onglet «Novice», où les fonctionnalités d'analyse se retrouvent lorsque l'onglet «Expert» est activé et que toutes les fonctions de pilotage se retrouvent sous l'onglet «Pilotage» ou «Configuration». C'est sous ce dernier onglet qu'on retrouverait, par exemple, les écrans permettant la configuration des flux de données WFS ou WMS et la gestion des catalogues de métadonnées.

4.1.4 Information contenue dans le portail

Lors du processus de questionnement, nous avons demandé aux intervenants quelles étaient les couches d'informations nécessaires qui devaient être incluses dans le portail. Il est évident que plusieurs informations sont utiles, mais nous cherchions à cibler les couches de première importance pour avoir un succès avec le portail. Une première liste de couches fut soumise aux répondants dans le questionnaire (tableau 1). La liste énumérait 26 thématiques possibles d'information géospatiale pouvant être diffusée sur le portail. Ces couches d'information sont constituées principalement d'information sur la localisation d'éléments et de découpages administratifs.

Tableau 1 - Couches d'information ciblées dans le sondage.

Couches d'information	
Adresses	Isocourbes d'inondation
Arrondissements	Lieux d'hébergement
Bâtiments	Limites administratives
Bornes autoroutières (km)	Localisation de produits chimiques
Borne fontaines et points d'eau	Matrice graphique
Cadastrés	Parcs et espaces verts
Districts électoraux	Réseaux ferroviaires et points milliaires
Écoles postsecondaires	Réseau électrique
Écoles primaires et secondaires	Rôle foncier
Égouts et aqueducs	Topographie
Garderies	Toponymie
Hydrographie	Voies de circulation
Îlots de police et districts incendie	Zonage

Après l'analyse des résultats, nous avons constaté que sept thématiques ressortaient du groupe en termes d'importance pour les répondants, à savoir : la localisation des bâtiments, les bornes autoroutières, l'hydrographie, les réseaux ferroviaires et les points milliaires, la localisation des produits chimiques, la topographie et les voies de circulation. 90 % et plus des répondants considèrent ces couches d'information pertinentes, mais 50 % des intervenants affirment ne pas avoir accès à ces informations.

Dans un second groupe, nous retrouvons 11 thématiques, à savoir : les points d'adresses, les écoles et garderies, les réseaux d'égouts, d'aqueduc et d'électricité, les isocourbes d'inondation, les lieux d'hébergement et les limites administratives. Nous plaçons toutes les autres couches dans le troisième groupe. 60 à 90 % (selon les couches) des répondants affirment que ces informations sont pertinentes, mais ces informations ne sont disponibles que chez un très faible pourcentage des intervenants, à savoir 10 à 40 % selon les types d'information.

Nous avons trouvé une constatation fort intéressante. Selon les intervenants, les couches les plus pertinentes sont disponibles soit chez ces mêmes organisations, soit chez des organisations partenaires. Dans le second groupe, 6 thématiques sur 11 sont disponibles, 4 nécessiteraient une compilation de données nécessitant moins de 20 jours de travail et finalement le réseau électrique

qui demanderait un inventaire majeur des infrastructures. Ceci nous confirme encore que cette recherche est très pertinente, car beaucoup d'informations jugées importantes, voire même nécessaires aux intervenants, ne sont pas accessibles présentement, mais elles existent chez un des partenaires ou un des intervenants. Le sommaire des résultats se retrouve au tableau 2.

Tableau 2 - Résultats sur la priorisation des couches d'information essentielle.

Type d'information	Pertinent (%)	Disponible (%)	Type d'information	Pertinent (%)	Disponible (%)
Adresses	70	40	Isocourbes d'inondation	60	20
Arrondissements	50	20	Lieux d'hébergement	70	10
Bâtiments	70	50	Limites administratives	80	70
Bornes autoroutières (km)	90	20	Localisation de produits chimiques	90	20
Bornes fontaines et points d'eau	60	20	Matrice graphique	20	0
Cadastrés	50	0	Parcs et espaces verts	60	10
Districts électoraux	30	30	Réseaux ferroviaires et points milliaires	100	60
Écoles postsecondaires	70	40	Réseau électrique	80	50
Écoles primaires et secondaires	80	40	Rôle foncier	30	10
Égouts et aqueducs	70	10	Topographie	100	50
Garderies	70	0	Toponymie	90	50
Hydrographie	90	60	Voies de circulation	100	70
Îlots de police et districts incendie	60	10	Zonage	50	10

4.1.5 Fonctions disponibles dans l'interface utilisateur

Plus de 70 % des intervenants sondés ont préconisé une approche de développement hybride entre l'approche minimaliste et une interface complexe. Tel que discuté précédemment, le portail serait constitué de deux niveaux où les fonctions de base les plus utilisées seraient présentes et les fonctions d'analyse plus complexes seraient disponibles dans le deuxième niveau de l'interface. Le niveau novice ou de base inclut les fonctions de navigation, d'impression et de recherche de base. On peut comparer ces fonctions à ce que l'on retrouve sur les sites cartographiques Google Maps ou Windows Live. Ces fonctions sont très connues du monde de la géomatique et font partie des applications professionnelles depuis plusieurs décennies. Par contre, il faut s'assurer de vulgariser les implantations graphiques de ces fonctions dans le portail pour qu'elles soient intuitives à l'utilisateur non expérimenté.

4.1.5.1 Fonctions de base disponibles dans le premier niveau (novice)

Après analyse, nous avons séparé les fonctionnalités de base (novice) et les fonctions avancées (expert) selon les commentaires des intervenants. Les fonctions de premier niveau regroupent principalement des outils de consultation, d'index et de navigation. Ceci s'apparente beaucoup à la consultation d'un bottin téléphonique pour trouver un numéro de téléphone ou un service. Les fonctions de base sont très bien documentées dans différents ouvrages et sont maintenant implantées de facto dans la majorité sinon la totalité des outils géomatiques. Les fonctions de base retenues sont celles-ci :

1. Déplacement panoramique (PAN)
2. Outils de zoom
3. Impression de la carte
4. Mesurer (distance, périmètre et superficie)
5. Afficher ou cacher des couches d'information
6. Connecter à une source externe de données et diffusion de données propres à l'organisation d'une façon standardisée (WFS, WMS)
7. Aller à une adresse civique, coordonnées, nom de lieu, toponyme ou zone d'intervention

Dans cette catégorie, nous insérons aussi la fonction ou zone de cartotheque. Nous pensons que cette fonctionnalité pourrait être représentée sous forme d'onglet dans le portail, un peu comme le nouveau concept de ruban dans les applications Microsoft Office 2007 ou le fureteur Internet Firefox 2.0 ou Internet Explorer 7 (figure 10).

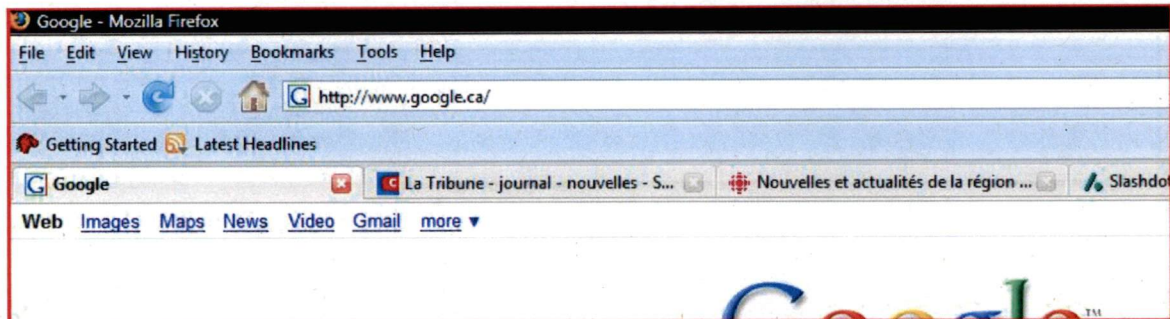
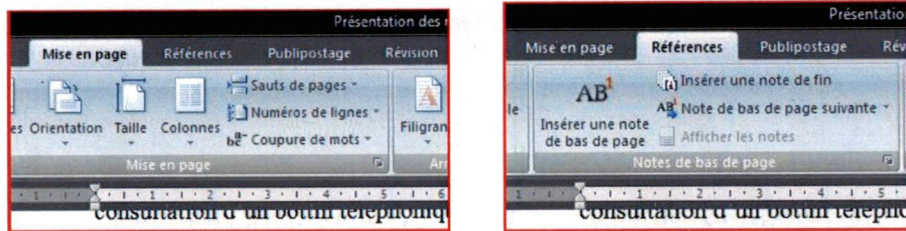


Figure 10 - Séparation des fonctionnalités par onglets applicatifs

Dans cet onglet, on retrouverait une liste de documents cartographiques, de documents pertinents tels que les procédures d'intervention pour les différentes crises et peut-être même des contacts et numéros de téléphone des intervenants impliqués dans la gestion de la crise. Cette séparation sous forme d'onglets est maintenant bien comprise par les internautes et les utilisateurs de logiciels en général.

4.1.5.2 Fonctions de deuxième niveau (expert)

Les fonctions de deuxième niveau regroupent les outils d'analyse, de localisation avancée par GPS, de diffusion de message géocodé, de requête et de génération de rapport. Ce niveau d'outils est destiné aux utilisateurs plus accoutumés à la géomatique et aux applications informatiques complexes. Elles permettent d'analyser certains paramètres d'une situation et d'effectuer des calculs géospatiaux pour faciliter la prise de décision. Nous avons sélectionné les dix fonctions les plus demandées par les intervenants sondés :

1. Dessiner sur la carte (red lining)
2. Calculer une aire d'évacuation
3. Interrogation des attributs
4. Calculer un panache de dispersion
5. Localiser les intervenants en temps réel et différé avec GPS
6. Statut des opérations et des efficacités sur le terrain
7. Diffusion de messages géocodés (broadcast GeoRSS)
8. Édition interactive entre tiers de données géostratégiques
9. Production de rapport simple par requête sur les attributs
10. Exportation de données

La plupart des fonctions sont facilement réalisables, car il existe déjà des outils disponibles qui pourraient être intégrés ou des algorithmes éprouvés pour faire l'analyse demandée. Par contre, les fonctions n° 5, 6 et 10 pourraient être problématiques à implanter avec les outils libres évalués dans le projet de recherche. L'intégration de systèmes embarqués avec GPS, de radios émetteurs géopositionnés ou de l'utilisation de technologie RFID s'avère difficile, car elle implique un amalgame de couches de communication, de transmission de données et de protocoles propriétaires. Aussi, la notion d'efficacité sur le terrain est très vague et subjective et difficilement quantifiable dans un projet de recherche comme celui-ci. Cette fonction, ou concept d'efficacité en intervention de crise, pourrait à elle seule faire le sujet d'un projet de recherche.

4.1.5.3 Fonctions de troisième niveau (pilotage)

Tout système géomatique doit avoir un niveau de pilotage pour paramétrer l'application, gérer la sécurité et configurer les sources de données. Les fonctions énumérées dans cette section découlent de discussions informelles avec des spécialistes en gestion de systèmes géomatiques corporatifs. Les personnes questionnées pour les options de pilotage étaient Luc Robillard, chef de section des systèmes à référence spatiale de la Ville de Sherbrooke, André Corriveau, DBA

des bases de données géospatiales de la Ville de Sherbrooke et Luc Lessard, coordonateur géomatique au MSPQ. Aucune question dans le sondage ne portait sur le pilotage, car il ciblait plus particulièrement les utilisateurs. Nous avons préféré confiner la discussion de gestion de l'application à des spécialistes dans le domaine.

Pour résumer l'analyse de ce sujet, nous avons identifié les fonctions de base pour la gestion d'une application de type portail Web. Les composantes de gestion des flux WFS et WMS sont spécifiques à la diffusion Web de données géomatiques et font partie intégrante de ce projet. La composante de gestion de la cartothèque découle des suggestions recueillies auprès des intervenants, c'est-à-dire l'utilisation de produits papier en conjonction avec un médium électronique. Cette fonction permettra de gérer l'inventaire des fichiers imprimables du portail.

1. Gestion de la sécurité
2. Gestion du catalogue de métadonnées
3. Gestion des paramètres de réseautique
4. Gestion du catalogue de la cartothèque
5. Gestion de la diffusion des couches d'information via les interfaces WMS et WFS
6. Gestion et configuration des thématiques, de l'habillage et de la symbologie par défaut

Depuis le début du projet de recherche, un nouveau standard à fait son apparition, à savoir le GeoXACML, ou le *Geospatial eXtensible Access Control Markup Language*. Ce standard met en place tout l'encadrement nécessaire pour établir les accès aux données géospatiales. Étant donné qu'aucune solution n'a encore implanté ce protocole, il serait difficile de tester son utilisation dans notre projet. Par contre, il pourrait faire l'objet d'une étude plus approfondie dans un projet subséquent.

4.2 Conception du prototype

Suivant les recommandations issues des premières rencontres exploratoires avec les intervenants (section n° 2 du mémoire), une recherche extensive des solutions ouvertes a été réalisée dans le cadre du projet de cette recherche. Il faut maintenant aborder la question de la solution technologique envisagée pour répondre à la problématique. Une vingtaine d'applications clients, de technologies de diffusion serveur et d'utilitaires ont été retenues initialement dans la conception du portail en essayant de considérer les besoins exprimés par les intervenants. Des tests sommaires ont été faits avec ces technologies pour valider leur pertinence dans ce projet et vérifier leurs fonctionnalités. Pour faciliter l'explication des couches technologiques, nous avons séparé les items en 4 grands groupes :

1. Le système d'exploitation
2. Les systèmes de diffusion serveur
3. Les protocoles d'échange
4. Les applications client

4.2.1 Le système d'exploitation

Initialement, nous espérions une solution 100 % ouverte et gratuite. Par contre, ma faible expérience des systèmes Linux ralentissait sérieusement les tests et la recherche. Pour remédier à ce problème, nous avons effectué tous les tests sur des plates-formes Windows. Nous nous sommes toutefois assuré que toutes les applications testées étaient disponibles pour les environnements Linux. Lors de nos tests, les environnements Linux Ubuntu *LTS Server* et *Desktop* semblaient les plus prometteurs et faciles d'utilisation pour la partie serveur. Nous avons donc utilisé un environnement Windows serveur 2003 R2 standard et Windows XP Pro SP2 pour effectuer les tests.

4.2.1.1 La virtualisation

Après plusieurs essais, nous avons vite constaté les avantages de la virtualisation. Ceci permet de virtualiser plusieurs environnements d'exploitation (client) sur une machine physique (hôte). Au début du projet, seulement deux technologies de virtualisation existaient pour les hôtes utilisant Windows : VMWare et le serveur de virtualisation Windows. Depuis, une ou deux nouvelles

solutions se sont ajoutées. Nos tests ont démontré que la plate-forme VMware était la plus mature et performante. De plus, la solution de Microsoft ne fonctionne que sur des hôtes Windows tandis que VMWare propose des clients pour les Mac, Windows et Linux. Cette constatation est aussi partagée par la communauté internautes en général. Enfin, la version de base serveur et le client sont offerts gratuitement. Donc pour créer les conteneurs virtuels, VMWare serveur 1.3 a été utilisé. On peut voir dans la figure 11, la virtualisation d'une des machines de test qui a servi à vérifier l'interconnectivité entre les bases de données GOCité de la Ville de Sherbrooke et l'application OpenSource Quantum GIS 0.9.1.

La technologie de virtualisation nous a permis de construire des environnements complets dans des conteneurs (un fichier contenant le disque dur logique du serveur) qui peuvent être stockés sur une clé USB, un disque dur portatif ou un DVD. Ces images peuvent ensuite être « jouées » ou exécutées sur différents ordinateurs.

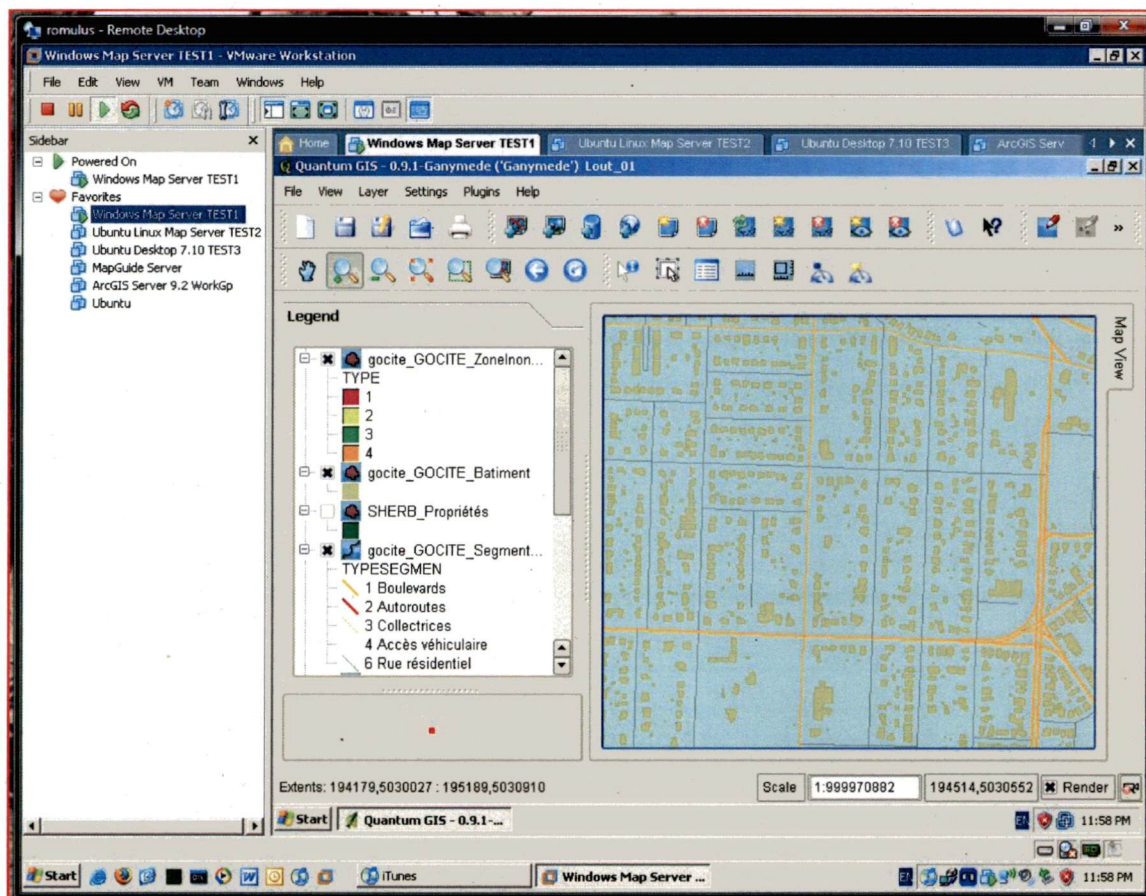


Figure 11 - Virtualisation de QGIS et Windows XP dans VMWare

4.2.2 Les systèmes de diffusion serveur

La couche applicative nécessaire à la diffusion de données géospatiales comporte une certaine complexité. Elle nécessite un lieu de stockage des données, une interface pour les connecteurs OGC (WFS et WMS) et un support HTTP pour présenter la composante WEB sur le réseau.

Pour commencer, nous parlerons de la composante de stockage de données. Deux options étaient disponibles : le stockage sous forme de fichiers simples et le stockage dans une base de données relationnelles. Pour simplifier les tests, nous avons testé en premier lieu le stockage sous forme de fichiers. La totalité des diffuseurs de données supporte le format *shapefile* de la firme ESRI. Le *shapefile*, ou "fichier de formes" est un format de fichier issu du monde des systèmes d'informations géographiques (ou SIG). Initialement développé par ESRI pour ses logiciels commerciaux, ce format est désormais devenu un standard de facto, et largement utilisé par un grand nombre de logiciels libres (MapServer, Grass, Udig, MapGuide OpenSource, etc.) comme propriétaires. Par contre, ce format ne supporte pas la topologie et comporte donc des limitations. Tous les tests ont été concluants en utilisant des fichiers *shapefile*. Ceci consiste à copier les fichiers d'information dans un répertoire partagé sur le serveur cartographique.

Ensuite nous avons testé les systèmes de base de données pour stocker l'information. De toutes les solutions libres, Postgres était la seule solution offrant une cartouche géospatiale, à savoir PostGIS. PostGIS, développée par la firme canadienne Refractions est une des cartouches géospatiales les plus avancées dans le monde de la géomatique, incluant les solutions commerciales. Par conséquent, la combinaison de Postgres et PostGIS fut le choix de stockage pour nos essais. À notre grande surprise, Postgres s'avéra très facile de configuration grâce à une interface de gestion conviviale (PGAdmin III). Il nous a fallu par contre un outil commercial assez dispendieux (FME édition ESRI) pour alimenter la base de données avec les données de GOCité stocké dans ArcSDE 9.1. Ceci est une particularité du format de la source de données et non pas du choix des technologies du portail. L'utilisation de cet outil peut être vue à la figure 12.

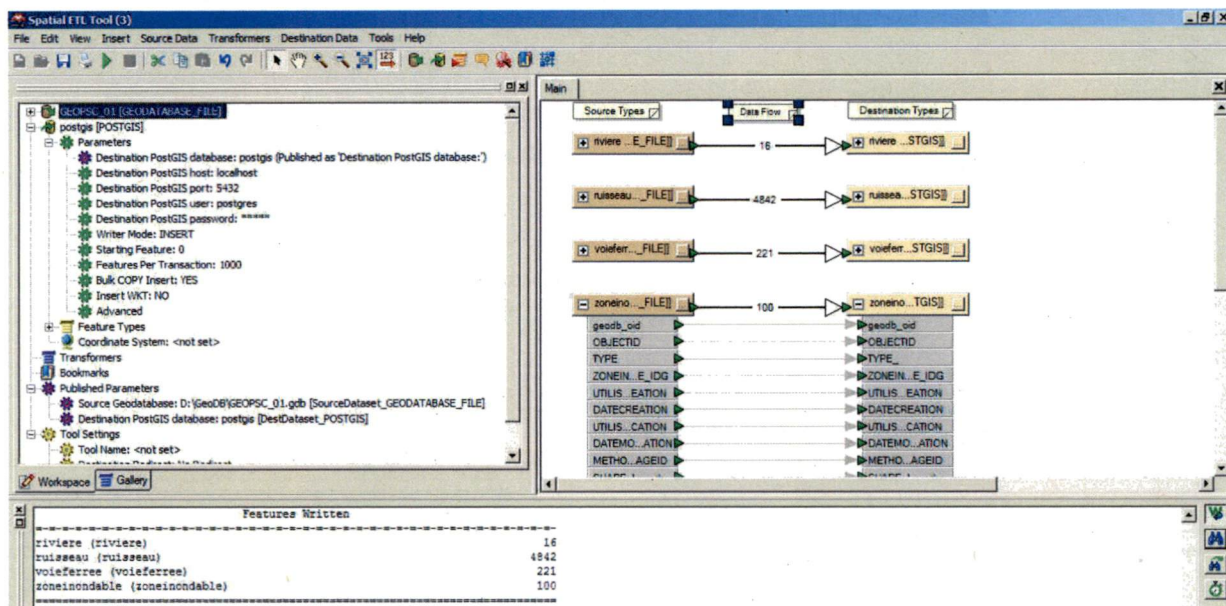


Figure 12 - Transfert de données de GOcité 2.0 à Postgres (PostGIS)

Quoique simple d'installation et d'utilisation, la cartouche géospatiale PostGIS avait certaines lacunes. Par exemple, il nous a été impossible de transférer certaines parties du dictionnaire de la géodatabase ESRI et les domaines de valeurs. Des scripts plus élaborés devront être écrits pour remédier à ces lacunes. Pour les diffuseurs de données, deux applications ont été recensées, à savoir GeoServer et MapServer. MapServer 5.x combine un diffuseur cartographique Web et une interface permettant des connecteurs OGC tels que WFS et WMS. Geoserver 1.x supporte aussi une interface cartographique et des connecteurs OGC. Contrairement à MapServer qui supporte plusieurs langages de programmation tels que PHP, Python, Perl, Ruby, Java, et C#, Geoserver est basé sur Java et utilise Tomcat (et Catalina) comme interface de programmation applicative. Il comporte moins de fonctionnalités que MapServer, mais est plus simple à utiliser. Fait intéressant, il est possible d'exécuter les deux plates-formes simultanément sur la même machine sans conflit. Donc les avantages des deux plates-formes peuvent être exploitées sur le même serveur, et ce, en complémentarité.

4.2.3 Les protocoles d'échange

À la suite des différentes tables de consultation avec les intervenants, il était évident que quelques protocoles se démarquaient des autres. Le ministère de la Sécurité publique du Québec a pris récemment une orientation en adoptant les technologies MapServer et WMS. Tous les répondants

ont affirmé que la première étape était de diffuser les couches géospatiales de base en format WMS. Aussi, les gens spécialisés en géomatique et en informatique des différents groupes s'accordaient pour dire qu'il fallait étudier sérieusement les exportations de données en format GML. Ceci vient confirmer mes conclusions concernant les standards et format ouverts. Les premières phases de développement du prototype devront répondre à ces constatations.

4.2.4 Les applications client

Il va de soi que chaque intervenant utilise ses propres logiciels client, mais le sondage nous a permis d'identifier que la majorité (soit 80 %) utilisait des logiciels géomatiques capables de lire ou d'importer les formats ouverts de base, à savoir les formats WMS et GML. Aussi, la plupart des intervenants étaient enclins à expérimenter des solutions gratuites comme uDig ou QGIS.

Pour conclure, les tests ont permis d'élaborer une liste d'applications et de technologies potentielles à utiliser pour la conception du prototype.

4.3 Conclusion

À ce moment-ci, nous pouvons dresser un bilan assez précis du constat que nous avons fait. D'après les recherches, tous les intervenants acquiescent de l'importance de l'utilisation de données géospatiales lors de la gestion d'une crise. De plus, ils admettent tous que le partage de l'information entre les intervenants doit se faire d'une façon transparente et conviviale. Ici, l'adoption et l'utilisation de standards ouverts pour la collaboration géospatiale sont cruciales pour qu'elle soit possible.

Deuxièmement, il a été mis en évidence que collectivement, les intervenants possèdent la presque totalité des données qu'ils jugent nécessaires à la gestion d'une crise. Par contre, aucun des intervenants, individuellement, ne possède ces données en totalité, d'où l'importance du partage entre les intervenants. L'exercice du sondage a permis d'identifier un ensemble de couches primaires que nous devons inclure dans le prototype initial du portail en mettant en place des accords d'utilisation de données entre les intervenants.

Enfin, la recherche nous a permis de différencier trois groupes de fonctions permettant d'encadrer le développement d'un prototype de portail. Ce regroupement de fonctions nous a aussi permis de

généraliser une grille de priorisation de développement des différents niveaux de fonctionnalité selon l'importance accordée par les intervenants en sécurité civile. Ceci nous a permis de valider la recherche bibliographique quant aux concepts de fonctions applicatives adaptées à la sécurité civile et à la gestion et la protection des infrastructures urbaines. Ces résultats serviront de cadre d'intégration dans la conceptualisation d'un prototype de portail à la Ville de Sherbrooke pour l'organisation municipale de sécurité civile. De plus, la Ville de Sherbrooke et le Ministère de la Sécurité publique du Québec ont indiqué que les fruits de cette recherche influenceront le développement de leurs prochaines générations de portails cartographiques et leurs efforts de collaborations lors d'interventions en situation d'urgence.

5- Recherche bibliographique : Les normes et standards

5.1 Introduction

L'accès à l'information géospatiale par plusieurs utilisateurs, à savoir des centaines, voire même des milliers, utilisant des systèmes différents, n'est pas un exercice facile. Chaque système possède ses propres formats de fichier et ses propres modes de diffusion. Ces incompatibilités rendent le partage de données entre utilisateurs difficile si la plate-forme géomatique utilisée n'est pas la même.

Au cours des dernières années, bon nombre de fournisseurs de logiciels géomatiques, d'organismes gouvernementaux et le milieu de l'enseignement se sont associés pour développer des standards et des normes facilitant la diffusion de données géomatiques. *L'Open Geospatial Consortium* (OGC) a vu le jour à cet effet.

5.2 Planification de la recherche bibliographique sur les normes et standards

En premier lieu, cette compilation pertinente de documents et de références bibliographiques a permis de recueillir le plus d'information possible sur les normes et standards géomatiques applicables au projet. Une lecture sommaire des documents a validé leur pertinence au projet. Seuls les documents jugés appropriés ont été conservés pour une étude plus approfondie. Les normes et standards retenus seront utilisés dans le projet et leur pertinence sera commentée.

La bibliographie des normes et standards qui ont été retenus pour le projet sera conservée comme document de référence et sera utilisée comme guide dans l'élaboration du prototype proposé lors de la conceptualisation. Dans la dernière partie de la recherche, une architecture cible utilisant les normes et standards discutés sera élaborée pour le prototypage. Cette architecture cible ira de concert avec les efforts de la Ville de Sherbrooke, qui analyse présentement ses infrastructures informatiques dans le but de supporter la diffusion des données géomatiques en temps réel.

5.3 Recherche et lectures

5.3.1 Les normes et standards

Comme stipulé dans l'introduction, les protocoles ouverts et la standardisation ont contribué au succès et à l'expansion phénoménale de l'Internet, du Web, du commerce électronique en ligne et à la révolution des communications sans-fil. Aujourd'hui, la plupart des normes et standards (tel HTML, FTP, XML, TCP/IP, etc.) sont créés et maintenus par des organisations ou des comités de travail ayant comme mission le développement et l'avancement des normes sans favoriser certains fournisseurs en particulier. Plusieurs organisations comme l'OGC, le *World Wide Web Consortium* (W3C) et l'*Internet Engineering Task Force* (IETF), travaillent de concert avec l'industrie pour concevoir et faire avancer les normes et standards dans le but de faciliter les communications électroniques de toutes sortes. Les constatations faites dans cette section, sont en grande partie basées sur les standards élaborés par Vretanos P. A. (2005), De La Beaujardière J. (2004), Evans J. D. (2003), Chang Y.-S. & Park H.-D. (2006) et Nebert D. & Whiteside A. (2005).

L'OGC est l'organisation qui détermine et met en place les normes et standards en géomatique pour les entreprises. L'OGC a relevé trois points qui démontrent l'importance de normes et standards en géomatique, à savoir :

1. Le besoin de partager et de réutiliser l'information pour réduire les coûts et d'accéder à de meilleures informations.
2. Le besoin de choisir le meilleur outil, peu importe la source de données ou des plateformes technologiques.
3. Le besoin de faire bénéficier les gens possédant moins de connaissances géomatiques et utilisant des données à référence spatiale dans le cadre de leur expertise.

De ces trois grandes priorités découlent les items suivants :

1. Le besoin des organisations de partager leurs données entre elles sans convertir et copier les données.
2. Le besoin d'agencer tous les morceaux du casse-tête ensemble.
3. Le besoin d'appuyer le géotraitement sur l'architecture ouverte du Web.

Ces items sont à la base des efforts de l'OGC en vue de créer un environnement neutre qui assure l'interopérabilité des systèmes géomatiques d'aujourd'hui.

5.3.2 L'interopérabilité

L'interopérabilité entre les plates-formes géomatiques se définit par la capacité des systèmes locaux et hétérogènes d'interagir et d'échanger des données et des instructions en temps réel dans le but d'offrir des services, tels des accès de données, des transformations de coordonnées ou autres. Ces plates-formes sont souvent distribuées par l'entremise d'un réseau local, de l'Intranet d'une organisation ou du Web. Par contre, en ce qui concerne l'OGC, l'interopérabilité s'applique aussi à différents systèmes de fournisseurs communiquant entre eux, mais s'exécutant sur le même ordinateur (Chang *et al.* 2006, De La Beaujardière 2004, Vretanos 2005).

Il faut se rappeler que les algorithmes propriétaires s'exécutent souvent dans ce que l'on appelle des boîtes noires et que leurs interfaces de communication sont, quant à elles, ouvertes. Certains fournisseurs de solutions ont des systèmes plus performants que d'autres ou encore des fonctionnalités particulières. Mais ils peuvent néanmoins communiquer entre eux. Ces caractéristiques internes des produits sont à la base de la compétitivité du marché, et non pas les formats de fichiers et de données.

Enfin, l'interopérabilité se définit également par la compatibilité à travers le temps. Ainsi, lorsque des standards sont développés, il faut s'assurer que ceux-ci puissent se transposer dans le temps (*backward et forward compatibility*).

5.3.3 L'Open GIS Consortium (OGC)

La mission de *l'Open GIS Consortium*, ou l'OGC, est de piloter le développement global, la promotion et l'harmonisation des normes, standards et architectures qui facilitent l'intégration des services et données de géomatique au sein des applications utilisateurs, en plus de stimuler la croissance des marchés reliés à ce secteur d'activité.

Dans le milieu des années 1980, la géomatique était largement utilisée dans les secteurs des ressources naturelles et de la défense, et plus particulièrement au sein des gouvernements et de ses organismes. Plusieurs autres secteurs du marché comme ceux des gouvernements municipaux, de l'ingénierie, du transport et du marketing contemplaient sérieusement cette nouvelle technologie. L'avenir semblait prometteur, mais plusieurs problématiques se cachaient derrière cette façade.

Les utilisateurs appréciaient la puissance de ce nouvel outil cartographique et de ses capacités d'analyse géospatiale. Par contre, le manque de flexibilité et d'extensibilité de ces logiciels très coûteux et l'incapacité de ceux-ci à échanger de l'information entre eux ont frustré plusieurs utilisateurs. À la fin des années 1970 et au cours des années 1980, plusieurs organismes américains comme le *US Fish and Wildlife Service*, le *US Department of Interior* agencies et la *US Army Corps of Engineers' Construction Engineering Research Laboratory* (CERL) ont développé des solutions géomatiques ouvertes structurées sur les plates-formes UNIX. Ces systèmes comme GRASS et MOSS furent les premiers systèmes géomatiques ouverts et gratuits disponibles aux universités, aux chercheurs et à ceux qui avaient accès à l'Internet.

En 1994, huit firmes américaines fondèrent *l'Open GIS Consortium* pour faire la promotion de standards et des normes en géomatique. Ces firmes étaient la *Camber Corporation*, l'Université d'Arkansas, l'Université de la Californie, *Intergraph Corporation*, *PCI Remote Sensing*, QUBA, la *US Army Corps of Engineers CERL*, et la *USDA Soil Conservation Service*. Aujourd'hui, plus de 250 membres composent l'OGC. La plupart des standards qui seront utilisés dans le cadre de notre projet proviennent de l'OGC.

5.3.4 L'infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG)

GéoConnexions est un programme de partenariat national pour mettre au point et agrandir l'infrastructure canadienne de données géospatiales (ICDG). L'ICDG fournit aux utilisateurs l'accès sur demande à l'information géographique (par exemple, des cartes et des images satellites) et des services connexes à valeur ajoutée à l'appui de décisions judicieuses (<http://www.geoconnections.org>).

L'ICDG est la fondation qui permet le partage d'information géographique sur l'Internet. Grâce à l'ICDG, les utilisateurs peuvent accéder à une variété de renseignements géographiques provenant des différentes régions du Canada et de l'étranger, puis les regrouper pour obtenir de nouvelles perspectives des relations sociales, environnementales et économiques.

L'ICDG comporte quatre volets clés :

- Des données-cadres nationales et des sources fédérales-provinciales-territoriales intégrées, qui offrent les couches « de base » auxquelles de nombreux utilisateurs peuvent accéder pour entreprendre une analyse. Ces couches comprennent les données positionnelles, les frontières internationales, provinciales et territoriales, les toponymes, le réseau routier primaire et secondaire, l'imagerie satellite ainsi que le relief du terrain.
- Des politiques sur les données communes, convenues par les organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux afin d'éliminer les barrières au partage de l'information et de faciliter l'établissement d'approches uniformes qui réduisent les doublons.
- Des normes techniques et des documents régissant le partage de l'information basée sur la localisation afin d'en assurer l'interopérabilité (c'est-à-dire la capacité de mélanger et de regrouper). Ces normes sont élaborées dans le cadre de négociations fédérales-provinciales-territoriales et internationales.
- Des technologies habilitantes, fondées sur des normes ouvertes et des spécifications et pouvant être utilisées pour développer des applications Internet de cartographie. Ces applications se servent de l'ICDG pour intégrer l'information de sources distribuées en temps réel afin de traiter une vaste gamme d'enjeux stratégiques, de la surveillance des

maladies à la reddition de compte sur les zones protégées en passant par la planification de l'utilisation des terres autochtones. Cette « boîte à outils » de l'ICDG offre des composantes normalisées que toute organisation peut utiliser pour développer des applications qui répondront à ses propres besoins, tout en étant branchées à l'infrastructure nationale.

L'ICDG n'est pas un organisme qui crée des normes et standards, mais fait la promotion de ceux-ci par le biais de programmes de subvention ou de mise en valeur sur le territoire canadien. Pour les cinq prochaines années, l'ICDG préconise la mise en valeur de technologies géomatiques facilitant l'interopérabilité dans quatre secteurs distincts, à savoir la santé publique, la sécurité civile, les collectivités autochtones de même que l'environnement et le développement durable.

5.3.5 L'organisation internationale de normalisation (ISO)

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) est un réseau mondial qui identifie les normes internationales nécessaires pour les entreprises, les gouvernements et la société. Ce réseau élabore les normes internationales en partenariat avec les secteurs qui les appliqueront, les adopte au moyen de procédures transparentes fondées sur la contribution des pays, et les met à la disposition pour une application dans le monde entier. Les normes ISO expriment un consensus international issu du plus large éventail possible de parties prenantes. L'apport des connaissances nécessaires provient de ceux-là même qui ont le plus besoin des normes en question et qui sont les plus près des résultats de leur mise en œuvre. Ainsi, quoique d'application volontaire, les normes ISO sont largement respectées et acceptées au niveau international par le secteur public et par le secteur privé. Plusieurs normes ISO s'appliquent à la géomatique telles les normes TC 211/19100 à 19135. La plupart des normes OGC et ISO sont concordantes et complémentaires (<http://www.iso.org>).

5.3.6 Geographic Markup Language (GML)

Le *Geographic Markup Language* (GML) est un langage utilisé dans le codage d'un élément ISO standardisé en format XML, représentant des classes communes d'entités requises pour décrire des éléments géospaciaux. Ces standards décrivent l'état d'un élément géographique tels les points, les lignes, les polygones, leur projection, leur dictionnaire, leur topologie ou encore leurs

attributions temporelles. En résumé, le GML est une spécification pour la modélisation, l'échange et la gestion d'informations géographiques en XML. En outre, on l'appelle aussi langage de balisage géographique (De La Beaujardière, 2004).

L'état d'un élément géographique se définit par la propriété de l'objet, et cette propriété est formée par un nom, un type et une valeur. GML est un cadre d'application (*framework*) ou une librairie d'objets réutilisables servant à créer des applications ouvertes GML. Par ailleurs, le langage GML n'est pas une application que l'on peut utiliser directement, car ces domaines sont très neutres et décrivent seulement la géographie ainsi qu'un nombre restreint de type d'élément. Il est possible de décrire chacune de ses entités et de les relier les unes aux autres avec la définition xlink. Pour utiliser le langage GML, il faut l'étendre afin de décrire des domaines spécifiques tels l'ingénierie, la biologie, la prospection minière ou la foresterie.

Le GML permet de décrire des entités géographiques indépendamment de leur représentation sur une carte, que ce soit la nature, la forme géométrique, les coordonnées ou la topologie. Or pour la réalisation de ces cartes, il est nécessaire de transformer le GML en un format XML de représentation graphique. On peut utiliser SVG (autre langage XML), VML (*Vector Markup Language*), VRML (*Virtual Reality Markup Language*) ou d'autres formats propriétaires (Brown, 1999). Ainsi, le GML permet de créer des cartes par l'intermédiaire d'un outil de transformation (XSL vers SVG, par exemple) capable de représenter les données géographiques encodées. Cet outil permet de préciser la façon dont on souhaite représenter chacune des entités. En se référant aux exemples numéros 1 et 2 qui suivent, on peut voir l'application du langage GML dans la description d'une entité géographique et dans la localisation d'un point et de son contenu (FGDC 2006).

Exemple 1 - Description d'une entité géographique en GML

```
<gml:feature id="">
  <gml:metaDataProperty></gml:metaDataProperty>
  <gml:description></gml:description>
  <gml:name></gml:name>
  <gml:boundedBy></gml:boundedBy>  <!-- describes an envelope that
encloses the entire feature
instance, and is primarily useful for supporting rapid searching for
features that occur in a
particular location. -->
  <gml:location> <!-- describes the extent, position or relative
location of the feature. -->
```



```

        <gml:_Geometry/> |
        <gml:LocationString/> | <!-- A location string is a text
string which should describe the location. -->
        <gml:LocationKeyword/>
    </gml:location>
</gml:feature>

```

Exemple 2 - Contenu (gml:location)

```

1) <gml:Point gml:id="point1102" srsName="epsg:4277">
    <gml:coordinates>45:24:00N
71:54:05W</gml:coordinates>
    </gml:Point>

2) <gml:location>
    <gml:LocationString>Ville de Sherbrooke</gml:
LocationString>
    </gml:location>

3) <gml:location>
    <gml:LocationKeyword
codeSpace="http://192.168.1.20/test17/index.html">Ville_Sherbrooke</gml:
:LocationKeyword>
    </gml:location>

```

En général, une application GML est constituée de plusieurs fichiers GML et de plusieurs schémas d'application (un par entité géographique). L'application utilise la fonction `gml:FeatureCollection` pour contenir les entités définies dans un schéma d'application. Une application GML définit les types d'entités et les éléments globaux qui serviront à les identifier dans un contexte spécifique (Portele, 2007).

Pour un système d'information géographique, il est essentiel que ces données soient reliées à un repère terrestre. L'application GML inclut un système de coordonnées géospatiales dans un référentiel terrestre. Ce système tient compte de nombreux systèmes géodésiques utilisés aujourd'hui. Il est également possible pour l'utilisateur de définir les paramètres de son système de référence et de ses unités.

En fait, le GML permet de décrire géométriquement des éléments géographiques, mais ne permet pas de les décrire d'un point de vue sémantique. En effet, il n'établit pas de distinction entre le pays, la région, la ville ou le quartier par exemple. Il donne seulement les éléments nécessaires pour décrire des éléments géographiques, soit la géométrie, la topographie, le positionnement et la description, suivant des critères quantifiables. À la lecture d'un fichier GML, on ne peut savoir

à priori dans quelle province se situe une ville. Seule la représentation graphique nous le montre, car ses coordonnées appartiennent à l'espace défini pour la province ou le pays. Donc, si nous voulions utiliser le GML dans notre projet, il faudrait tout d'abord définir et décrire les éléments pertinents à la sécurité civile et au suivi mobile, puis coder les schémas pour chacun de ces éléments en XML. À ce jour, 33 schémas GML de base ont été développés par la communauté des utilisateurs en géomatique et l'OGC, et sont disponibles pour fin d'utilisation. On retrouve, au tableau 1, une liste des schémas disponibles publiquement à ce jour.

Tableau 3 - Schémas GML déjà développés en XML

File listing for Geography Markup Language Version 3.1 (RP)

Source: Open GIS Consortium, Inc.

From: http://portal.opengis.org/files/?artifact_id=4700

See also: <http://www.opengis.org/specs/?page=recommendation>

Date: 2004-03-25

See also: <http://xml.coverpages.org/geographyML.html>

Geography Markup Language (GML)

Details: <http://xml.coverpages.org/ni2004-03-26-a.html>

"Geography Markup Language (GML) Version 3.1 Public Release from Open GIS Consortium"

Archive:	Length	Method	Size	Ratio	Date	Time	CRC-32	Name
GMLv31-03-105r1.zip	0	Stored	0	0%	03-25-04	11:53	00000000	GML-3.1.0/base/
	14057	Defl:N	2359	83%	10-24-03	16:20	0e9c4b46	GML-3.1.0/base/basicTypes.xsd
	48780	Defl:N	5772	88%	01-29-04	09:43	37253048	GML-3.1.0/base/coordinateOperations.xsd
	25688	Defl:N	3472	87%	10-21-03	01:16	e8d857be	GML-
3.1.0/base/coordinateReferenceSystems.xsd								
	25909	Defl:N	3629	86%	10-21-03	01:16	c4bf3883	GML-3.1.0/base/coordinateSystems.xsd
	22090	Defl:N	3367	85%	01-15-04	16:09	da6ee2f8	GML-3.1.0/base/coverage.xsd
	6669	Defl:N	1579	76%	10-21-03	01:17	5cb877fa	GML-3.1.0/base/dataQuality.xsd
	26655	Defl:N	4193	84%	10-21-03	01:16	229abcac	GML-3.1.0/base/datums.xsd
	19903	Defl:N	2665	87%	12-20-03	13:40	c113e99a	GML-3.1.0/base/defaultStyle.xsd
	8294	Defl:N	1845	78%	12-20-03	15:14	b474fa1b	GML-3.1.0/base/dictionary.xsd
	3002	Defl:N	727	76%	12-20-03	15:14	5b1aa66b	GML-3.1.0/base/direction.xsd
	5158	Defl:N	1197	77%	12-20-03	15:18	cd03c705	GML-3.1.0/base/dynamicFeature.xsd
	9040	Defl:N	1706	81%	01-29-04	11:26	8219e7e6	GML-3.1.0/base/feature.xsd
	28474	Defl:N	2788	90%	01-29-04	11:38	d7c3f50a	GML-3.1.0/base/geometryAggregates.xsd
	31923	Defl:N	5142	84%	01-29-04	22:38	cb59ac85	GML-3.1.0/base/geometryBasic0dld.xsd
	13055	Defl:N	2782	79%	12-20-03	15:12	b0618ed6	GML-3.1.0/base/geometryBasic2d.xsd
	7953	Defl:N	1867	77%	12-20-03	15:12	85b91818	GML-3.1.0/base/geometryComplexes.xsd
	89711	Defl:N	14582	84%	01-08-04	18:31	98f0f33c	GML-3.1.0/base/geometryPrimitives.xsd
	1159	Defl:N	442	62%	01-29-04	09:42	df799587	GML-3.1.0/base/gml.xsd
	18010	Defl:N	4247	76%	01-29-04	11:29	a6e696f1	GML-3.1.0/base/gmlBase.xsd
	3604	Defl:N	1066	70%	12-20-03	15:11	27b78c70	GML-3.1.0/base/grids.xsd
	11485	Defl:N	2481	78%	12-20-03	14:50	20dfd4a6	GML-3.1.0/base/measures.xsd
	4381	Defl:N	911	79%	01-15-04	16:06	a70d15b8	GML-3.1.0/base/observation.xsd
	13185	Defl:N	2805	79%	01-29-04	09:43	c3add5cc	GML-3.1.0/base/referenceSystems.xsd
	16832	Defl:N	3082	82%	01-26-04	14:52	31090fe8	GML-3.1.0/base/temporal.xsd
	13689	Defl:N	2891	79%	01-29-04	09:47	645626e2	GML-
3.1.0/base/temporalReferenceSystems.xsd								
	10533	Defl:N	2093	80%	01-29-04	09:47	96bd2679	GML-3.1.0/base/temporalTopology.xsd
	21451	Defl:N	2844	87%	01-29-04	11:32	4a4e4689	GML-3.1.0/base/topology.xsd
	11641	Defl:N	2848	76%	01-14-04	21:01	645316d6	GML-3.1.0/base/units.xsd
	16855	Defl:N	3099	82%	12-20-03	15:19	d6f63af8	GML-3.1.0/base/valueObjects.xsd
	4411028	Defl:N	2992529	32%	03-25-04	10:59	059b5e0c	GML-3.1.0/GML-3.1.pdf

2295	Defl:N	406	82%	01-08-04	18:31	fb961c88	GML-3.1.0/gml3.1.spp
0	Stored	0	0%	03-25-04	11:53	00000000	GML-3.1.0/smil/
5321	Defl:N	1327	75%	12-17-02	08:00	0467fcc1	GML-3.1.0/smil/smil20-language.xsd
9892	Defl:N	1959	80%	12-17-02	08:00	fb56cce0	GML-3.1.0/smil/smil20.xsd
1887	Defl:N	893	53%	12-17-02	08:00	17a1413b	GML-3.1.0/smil/xml-mod.xsd
0	Stored	0	0%	03-25-04	11:53	00000000	GML-3.1.0/xlink/
5371	Defl:N	1174	78%	12-17-02	08:00	4d34f040	GML-3.1.0/xlink/xlinks.xsd
0	Stored	0	0%	03-25-04	11:53	00000000	GML-3.1.0/
-----		-----	---				-----
4964980		3086769	38%				39 files

Dans le cadre de ce travail, il importe de comprendre les implications du langage GML dans les différentes composantes qui seront utilisées. Par exemple, la cartouche géospatiale de *Postegres*, *PostGIS* emmagasine la géométrie en utilisant la norme GML 3.1.1. Cette procédure est complètement transparente à l'utilisateur, mais très importante aux intégrateurs de systèmes et aux administrateurs de données géospatiales qui gèrent ce type de données. Oracle et ESRI implantent en partie la spécification GML dans leurs produits respectifs, Oracle Spatial et ArcSDE, mais il faut des extensions additionnelles pour tirer profit de la norme. Par contre, plusieurs applications clients sont capables de lire des fichiers générés selon la spécification GML 3.1.1.

5.3.7 Web Map Services (WMS)

Le *Web Map Service* (WMS) produit des cartes à partir de données à référence spatiale de façon dynamique. Ce standard international définit une carte comme le portrait de données géomatiques sous forme de fichier numérique que l'on peut consulter sur un écran d'ordinateur. Une carte ne représente pas la donnée elle-même. Ses fichiers sont souvent transmis dans un format de type JPEG, GIF ou PNG, ou occasionnellement sous forme vectorielle telle que les formats SVG (*Scalable Vector Graphics*) ou WebCGM (*Web Computer Graphics Metafile*). Le standard WMS de l'OGC (OGC 04-024) est le document préliminaire qui sera déposé sous peu sous la norme ISO/TC 211 19128 « *Information géographique – Interface de carte du serveur Web* ».

Ce standard définit trois opérations. La première fournit de la métadonnée sur des services Web; la deuxième transmet une carte où les dimensions et les paramètres géographiques sont bien définis; et la troisième, celle-ci facultative, fournit de l'information à propos des éléments présentés sur la carte. Les fonctions principales sont GetCapabilities, GetMap et GetFeatureInfo. Une URL WMS se présente de la façon suivante : `http://host/path?{name=value&}` où

name=value& correspond à une liste de paramètres. C'est cette liste qu'il faut paramétrer pour obtenir l'image d'une carte. Les paramètres suivants sont disponibles pour formuler une requête valide :

- VERSION est le numéro de version du protocole WMS.
- REQUEST correspond à l'un des trois types d'opérations possibles : GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo.
- OUTPUTFORMAT correspond au format de sortie de l'image (exemple : image/png).
- BBOX pour l'étendue de la carte.
- WIDTH pour la largeur de l'image.
- HEIGHT pour la hauteur de l'image.
- LAYERS est la liste des couches désirées.
- SRS est le système de projection utilisée.

La requête suivante au service WMS de l'Agence américaine nationale d'observation de la terre renvoie une carte des glaciers de la terre. La figure 13 montre cette requête dans son format WMS à l'intérieur du navigateur Firefox.

[http://map.ngdc.noaa.gov/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier&WMTVER=1.0&request=GetMap&SRS=EPSG:4326&BBOX=-100,-90,100,80&WIDTH=400&HEIGHT=400&LAYERS=Continents,Rivers,Glaciers%20\(all%20sizes\)&STYLES=&FORMAT=image/png](http://map.ngdc.noaa.gov/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier&WMTVER=1.0&request=GetMap&SRS=EPSG:4326&BBOX=-100,-90,100,80&WIDTH=400&HEIGHT=400&LAYERS=Continents,Rivers,Glaciers%20(all%20sizes)&STYLES=&FORMAT=image/png)

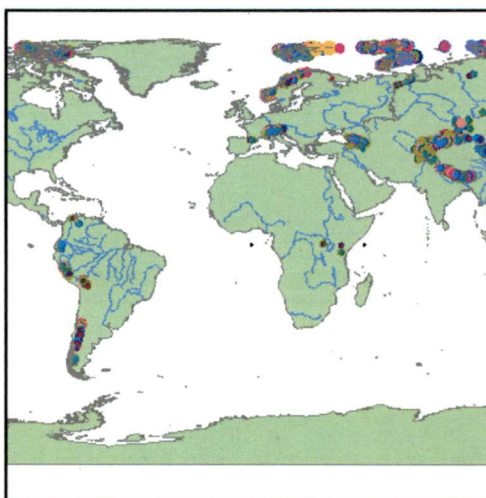


Figure 13 - Image produite par une requête WMS au serveur de l'agence NOAA.

Source : NOAA Satellite and Information Services, site WEB NOAA <http://www.ngdc.noaa.gov/maps/interactivemaps.html>, 2008.

Un exemple typique fonctionnel d'une requête WMS ressemblerait à ceci :

`http://map.ngdc.noaa.gov/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier&WMTVER=1.0&request=GetCapabilities`

Le tableau 4 montre le résultat de cette requête `GetCapabilities` du service WMS de l'agence NOAA. Il faut remarquer que la réponse, en format XML, contient une multitude d'information sur le service, les couches publiées par le service, l'étendue spatiale des couches en question et leur système de référence spatiale (SRS).

Tableau 4 - Exemple d'une requête `GetCapabilities` du site NOAA.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
  <!DOCTYPE WMT_MS_Capabilities (View Source for full doctype...)>
- <!-- This document is compliant to WMT_MS_Capabilities DTD version 1.0
-->
- <!-- Generated on Mon Apr 17 14:07:39 MDT 2006
-->
- <WMT_MS_Capabilities version="1.0.0" updateSequence="0">
- <Service>
  <Name>GetMap</Name>
  <Title>WMS Map Server</Title>
  <Abstract>WMS Map Server</Abstract>

<OnlineResource>http://map.ngdc.noaa.gov:80/servlet/com.esri.wms.Esrimap?</OnlineResour
ce>
  <Fees />
  <AccessConstraints />
</Service>
- <Capability>
- <Request>
- <Capabilities>
```

```

- <Format>
  <WMS_XML />
</Format>
- <DCPType>
- <HTTP>
  <Get
onlineResource="http://map.ngdc.noaa.gov:80/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier" />
  </HTTP>
  </DCPType>
  </Capabilities>
- <Map>
- <Format>
  <JPEG />
  <GIF />
  <PNG />
  </Format>
- <DCPType>
- <HTTP>
  <Get
onlineResource="http://map.ngdc.noaa.gov:80/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier" />
  </HTTP>
  </DCPType>
  </Map>
- <FeatureInfo>
- <Format>
  <ARXML />
  <MIME />
  </Format>
- <DCPType>
- <HTTP>
  <Get
onlineResource="http://map.ngdc.noaa.gov:80/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=glacier" />
  </HTTP>
  </DCPType>
  </FeatureInfo>
  </Request>
- <Exception>
- <Format>
  <BLANK />
  <INIMAGE />
  <WMS_XML />
  </Format>
  </Exception>
- <Layer queryable="0">
  <Title>glacier</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
- <Layer queryable="0">
  <Name>Continents</Name>
  <Title>Continents</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-180.0" miny="-90.0" maxx="180.0" maxy="83.6236" />
  </Layer>
- <Layer queryable="0">
- <Layer queryable="0">
  <Name>Glaciers (1-5 km2)</Name>
  <Title>Glaciers (1-5 km2)</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-156.43333" miny="-47.785" maxx="179.68" maxy="81.85" />
  </Layer>

```

```

- <Layer queryable="0">
  <Name>Glaciers (0.5-1 km2)</Name>
  <Title>Glaciers (0.5-1 km2)</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-156.43333" miny="-47.785" maxx="179.68" maxy="81.85" />
</Layer>
- <Layer queryable="0">
  <Name>Glaciers (0.1-0.5 km2)</Name>
  <Title>Glaciers (0.1-0.5 km2)</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-156.43333" miny="-47.785" maxx="179.68" maxy="81.85" />
</Layer>
- <Layer queryable="0">
  <Name>Continents</Name>
  <Title>Continents</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-180.0" miny="-90.0" maxx="180.0" maxy="83.6236" />
</Layer>
</Layer>
</Capability>
</WMT_MS_Capabilities>

```

En résumé, les services WMS émanent d'une plate-forme serveur quelconque (telles que MS4W, ArcIMS, GeoServer ou autres), en tant que ressource disponible sur l'Internet à des clients compatibles WMS. Ils permettent la visualisation de données géospatiales avec un client Web ou une application adaptée sur des plates-formes variées. Ces plates-formes informatiques peuvent être des PC standards, des ordinateurs de poche, des téléphones mobiles ou d'autres dispositifs pouvant recevoir des données en ligne. Plusieurs applications ouvertes et gratuites supportent le protocole WMS. Les applications uDig, Gaïa et Inline WMS Client sont quelques-uns des produits pouvant accéder à des serveurs WMS.

On retrouve, sur le site de *Skylab Mobile Systems*, une liste exhaustive de fournisseurs WMS sur l'Internet (http://www.skylab-mobilesystems.com/en/wms_serverlist.html).

5.3.8 Web Feature Service (WFS)

La spécification visant les services de fonctionnalité Web (WFS) définit un ensemble d'opérations visant l'extraction et la manipulation d'entités géographiques. La spécification permet deux niveaux de fonctionnalité. Un service WFS de base, c'est-à-dire de consultation seulement, ne permet que l'extraction d'entités, tandis qu'un service WFS de transaction offre en outre la possibilité de manipuler des entités (création, modification et suppression) (Vretanos 2005). Les opérations offertes par un service WFS de base sont :

1. `GetCapabilities`, qui fournit les métadonnées décrivant les types d'entités disponibles et les paramètres acceptables d'une requête;
2. `DescribeFeatureType`, qui donne le schéma d'un ou de plusieurs types d'entités demandées; et
3. `GetFeature`, qui fournit les entités correspondant à une requête spécifique.

Les services supplémentaires offerts par un service WFS de transaction sont :

1. `Transaction`, qui permet de créer, mettre à jour ou supprimer des entités; et
2. `LockFeature`, qui verrouille les entités pour empêcher que des tentatives de modification d'une même entité soient effectuées simultanément (<http://www.opengis.org/docs/02-058.pdf>).

En outre, les services de couverture Web (WCS) permettent d'offrir une couverture de données, telles que des données altimétriques numériques ou d'autres données matricielles de tailles fixes ou variables (<http://www.opengis.org/docs/03-065r6.pdf>).

Des services de stylisation de cartes ainsi que des services d'accès à des bibliothèques de symboles cartographiques permettent la stylisation de la représentation des entités géographiques sous une forme de codage analysable par un service de cartographie Web.

La norme visant le descripteur de couches stylisées (SLD) définit un langage qui spécifie la façon dont les entités doivent être représentées. Actuellement, le SLD est utilisé le plus souvent comme un paramètre supplémentaire dans l'opération `GetMap` du service WMS, permettant à la personne qui fait la requête de déterminer, en détail, comment les entités seront représentées sur la carte résultante (<http://www.opengis.org/docs/02-070.pdf>).

La spécification visant le contexte cartographique Web définit un document XML qui renferme les métadonnées d'une carte et suffisamment d'information pour récupérer une carte particulière dans les serveurs WMS. Cette caractéristique se compare à un signet qui mémorise une carte spécifique (<http://www.opengis.org/docs/03-036r2.pdf>).

Une composante optionnelle des requêtes GetFeature, Transaction et LockFeature consiste en un « filtre » qui permet de sélectionner les entités sur lesquelles les opérations seront exécutées. La spécification visant l'encodage du filtre détermine un format pour ce filtre (<http://www.opengis.org/docs/02-059.pdf>).

La spécification visant un service WFS précise que les entités doivent être échangées au moyen du langage de balisage géographique (GML). Pour fin de démonstration, un serveur géospatial a été mis en place pour montrer la fonctionnalité des protocoles WFS. Le produit utilisé est GeoServer, qui est un logiciel ouvert gratuit (<http://docs.codehaus.org/display/GEOS/Home>). Des données test de la Ville de Sherbrooke et de la Ville de San Francisco ont été utilisées comme données source. Dans le tableau 5, on peut voir le retour de la requête GetCatalog envoyé au serveur test. Celui-ci fournit au client en format XML l'information sur les couches disponibles, la définition des espaces de nommage et leurs sources de même que les styles définis disponibles à l'utilisateur pour la visualisation des couches.

Tableau 5 - Catalogue XML créé pour le géoserveur WMS/WFS prototype.

```
<?config.xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<catalog>
<datastores>
<!--
Catalogue DataStore créé par Michael Howard, 18 avril 2006
A datastore configuration element serves as a common data source connection
parameters repository for all featuretypes it holds.
-->
<datastore namespace = "topp" enabled = "true" id = "SF_Streets" >
<abstract></abstract>
<connectionParams>
<parameter value = "topp" name = "namespace" />
<parameter value = "file:data/actual_data/sf/streets.shp" name = "url" />
</connectionParams>
</datastore>
<datastore namespace = "topp" enabled = "true" id = "GMQ_lim_mun" >
<abstract></abstract>
<connectionParams>
<parameter value = "topp" name = "namespace" />
<parameter value = "file:data/actual_data/sherbrooke/lim_mun.shp" name = "url" />
</connectionParams>
</datastore>
<datastore namespace = "topp" enabled = "true" id = "SF_Highways" >
<abstract></abstract>
<connectionParams>
<parameter value = "topp" name = "namespace" />
<parameter value = "file:data/actual_data/sf/highways.shp" name = "url" />
</connectionParams>
</datastore>
</datastores>
<!--
Defines namespaces to be used by the datastores.
-->
<namespaces>
<namespace uri = "http://www.openplans.org/topp" prefix = "topp" default = "true" />
```

```

<namespace uri = "http://www.census.gov" prefix = "tiger" />
<namespace uri = "http://www.opengeospatial.net/cite" prefix = "cite" />
</namespaces>
<styles>
<!--
Defines the style ids to be used by the wms. The files must be
contained in geoserver/misc/wms/styles. We're working on finding
a better place for them, but for now that's where you must put them
if you want them on the server.
-->
<style filename = "green.sld" id = "green" />
<style filename = "giant_polygon.sld" id = "giant_polygon" />
<style filename = "simpleRoads.sld" id = "simple_roads" />
<style filename = "capitals.sld" id = "capitals" />
<style filename = "popshade.sld" id = "population" />
<style filename = "default_line.sld" id = "line" />
<style filename = "default_polygon.sld" id = "polygon" />
<style filename = "tiger_roads.sld" id = "tiger_roads" />
<style filename = "default_point.sld" id = "point" />
<style filename = "poi.sld" id = "poi" />
<style filename = "poly_landmarks.sld" id = "poly_landmarks" />
<style filename = "Lakes.sld" id = "cite_lakes" />
</styles>
</catalog>

```


La figure 14 schématise simplement l'évolution d'une transaction typique entre un client et une source WFS. Le client fait tout d'abord une requête, puis le serveur analyse la requête et retourne l'information demandée par le client.

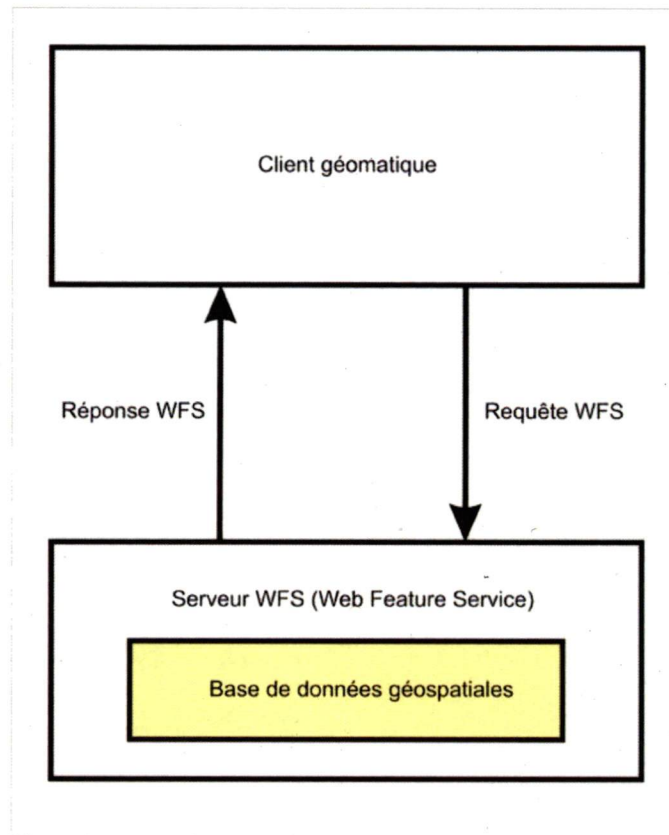


Figure 14 - Squelette typique d'une transaction courte WFS.

La figure 15 explique plus en détail la transaction entre le client et le serveur. Plusieurs requêtes sont nécessaires pour effectuer une transaction type. Dans l'exemple, le client demande le fichier Capabilities (GetCapabilities) du serveur. Ensuite, il demande de l'information sur l'une des entités décrites dans Capabilities (GetFeatureInfo). Après avoir reçu le schéma de l'entité, le client effectue la transaction (extraction, modification, suppression) et termine l'opération par un POST.

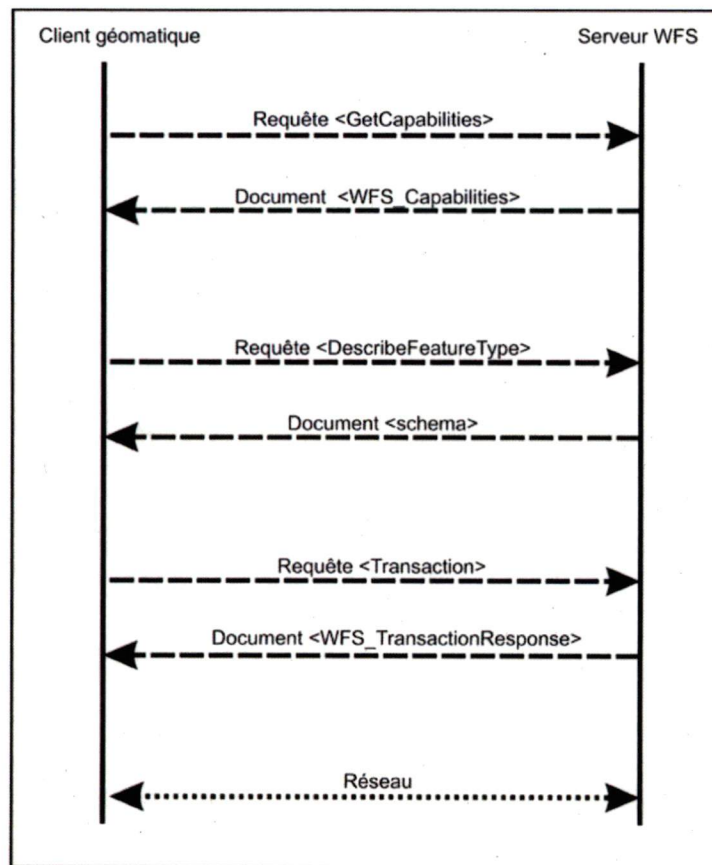


Figure 15 - Transaction détaillée entre un client et un service WFS.

Contrairement au serveur WMS, l'implantation d'une solution WFS est plus complexe, car des outils client sont nécessaires pour effectuer les transactions courtes et les transactions longues. Plusieurs applications comme MapInfo et ArcGIS supportent partiellement ou complètement la norme WFS dans son implantation actuelle, soit la version 1.0.0 et 1.1.0.

5.3.9 Web Map Context implementation (WMC)

La spécification WMC (*Web Map Context*) décrit la manière dont l'état d'une ou de plusieurs cartes de l'un ou de plusieurs services WMS peut être enregistré de façon standardisée et portable pour fin de stockage dans un entrepôt ou pour transmission entre applications client. Cette description est appelée « contexte ». À ce jour, le but de cette spécification est d'arrimer les services WMS, mais il est prévu d'étendre sa fonctionnalité à d'autres services comme le WMF.

Les fichiers de contexte pourront être catalogués et accédés par des mécanismes de recherche en ligne.

Un document de contexte contient l'information relative aux serveurs WMS, même celle fournissant les couches qui constituent une carte, la projection géographique applicable à l'ensemble des couches, l'étendue spatiale des couches, les métadonnées nécessaires à l'annotation ainsi que la description et la provenance des couches. Structuré en langage XML, le document de contexte offre plusieurs applications telles :

- fournir des vues de départ pour des classes d'utilisateurs;
- fournir un fichier d'enregistrement de l'état d'un visionneur/éditeur pendant qu'un utilisateur navigue entre plusieurs couches;
- contenir de l'information complémentaire sur les couches, à savoir les styles disponibles, les formats ou le système de référence spatiale (SRS), pour éviter de réquisitionner le serveur plusieurs fois pendant une session d'utilisation;
- le fichier de contexte peut être transféré d'un client à un autre pour maximiser sa portabilité.

Dans le cadre de notre projet, les fichiers de contexte pourraient servir à conserver l'information sur les serveurs WMS des municipalités, des organismes et d'autres intervenants au niveau des applications client.

5.3.10 OpenLS (OpenGIS Location Services)

La norme OpenLS est l'une des composantes importantes dans la géomatique mobile ouverte. L'objectif principal de la norme consiste à définir une interface d'accès aux *Cores Services* et aux *Abstract Data Types* (ADT) qui composent le *Geomobility Server*, une plate-forme de localisation ouverte. Les ADT sont des structures de données simples adaptées à la localisation spatiale. Ces structures sont définies dans un schéma applicatif encodé en format XML pour les services de localisation, ou XLS. Le format XLS se définit comme la méthode d'encodage des messages requête/réponse et des ADT associés au *Geomobility Server* (Ioannidis *et al.*, 2004).

Le *Geomobility Server* est la composante qui offre les fonctions de base sur lesquelles les applications de géomatique mobiles reposent (*OpenLS Core Services*). Ces fonctions assurent les services de localisation et de contenu aux applications faisant des requêtes de localisation. Le serveur utilise des interfaces ouvertes pour accéder aux services de localisation (service offert par un GMLC par exemple) et offre des bibliothèques de fonction aux applications qui résident sur le serveur permettant à celles-ci d'accéder à des *OpenLS Core Services*. Enfin, le GeoMobility Server offre le contenu géospatial sous forme de cartes, routes, adresses, infrastructures urbaines et d'autres formes. La norme couvre cinq parties distinctes qui forment un tout, à savoir les *Cores Services*. Celles-ci sont :

1. Les services d'annuaire pour localiser l'endroit le plus près, un endroit spécifique, un produit ou un service.
2. Les services de passerelle qui font le lien entre les services de localisation (GMLC ou MPC) avec le *GeoMobility Server*.
3. Les services de géocodage et de géocodage inverse. Le géocodage permet de localiser un endroit à partir d'une adresse civique, d'une rue ou d'un code postal tandis que le géocodage inverse fournit une coordonnée géographique à partir d'une adresse civique, une rue ou un code postal.
4. Les services de présentation qui permettent d'afficher de l'information géographique sur un terminal mobile, un écran ou un autre dispositif d'affichage.
5. Les services de routage qui permettent de déterminer la route à prendre pour se rendre d'un point A à un point B.

Toutes ces fonctions permettent l'opération d'une plate-forme de géomatique mobile sur les infrastructures de communication courantes. On peut voir sur la figure 16 un schéma conceptuel d'une implantation complète OpenLS.

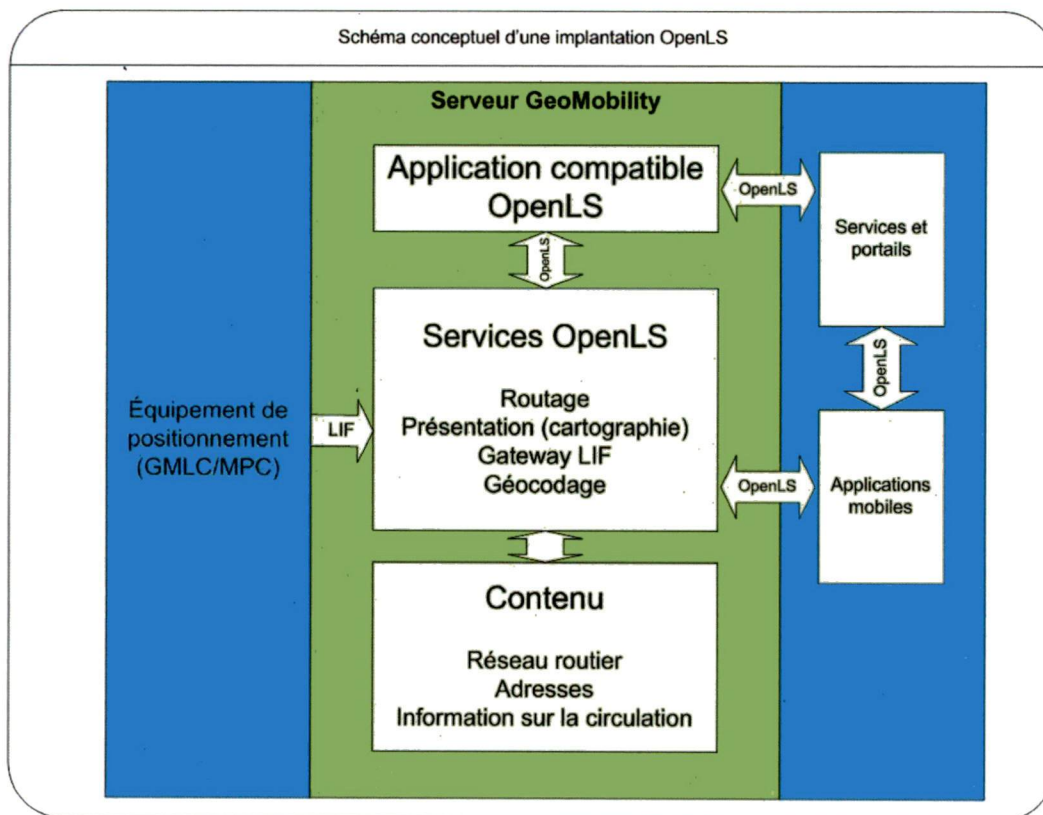


Figure 16 - Schéma des interconnexions entre les différentes composantes d'un service OpenLS.

De plus, voici une description d'une requête/réponse générique OpenLS :

Le scénario commence par une requête d'une application client qui effectue une transaction pour un utilisateur. Ceci mène à une requête pour l'utilisation d'un *Core Service* tel le service d'annuaire. L'application client encode la requête d'un *Core Service* en format XML. En utilisant la méthode HTTP/Post, la requête XML est transmise au servlet. Le servlet analyse la requête et, selon les étiquettes de la requête, il génère la requête appropriée au *Core Services*. Le *Core Service* effectue ensuite la transaction et retourne l'information demandée au servlet. Le servlet en retour encode la réponse en format XML et la fait parvenir à l'application client qui a initié la demande. Enfin, l'application décode l'information et la manipule pour la présenter sous forme cartographique ou textuelle à l'utilisateur. Dans le cas de clients légers, il se peut que la manipulation représentative se fasse sur le serveur même.

Il va de soi que le déploiement des services de géomatique mobiles nécessite une forme applicative transactionnelle, telle le *GeoMobility Server*, pour fonctionner. Plusieurs applications

commerciales offrent déjà des solutions faciles à implanter. Par exemple, Bell solution d'affaires offre un service de géolocalisation mobile basé sur le OpenLS à leurs clients de téléphonie cellulaire pour une somme mensuelle. ESRI offre l'extension *Tracking Server* à son produit ArcIMS qui est basé en partie sur les normes OpenLS. Dans l'élaboration du prototype, il faudra bien étudier tous les produits sur le marché et les protocoles utilisés par les fournisseurs de service cellulaire au Québec.

5.4 Analyse des solutions logiciels

Cette partie de la recherche, en tenant compte des normes et standards étudiés et analysés, vise à analyser, schématiser et à conceptualiser une infrastructure capable de supporter l'implantation d'un système de géomatique ouvert pour des fins de localisation. Les concepts analysés sont basés sur des tests qui ont été faits dans le cadre de ce travail et aussi dans le cadre de la mise à jour des systèmes de géomatique de la Ville de Sherbrooke.

Par contre, les solutions analysées n'ont pas fait l'étude d'étalonnage, et la capacité des infrastructures ne représente pas une implantation réelle, mais plutôt des tests qui mèneront éventuellement à un prototypage. Les tests ont été effectués à l'aide d'une gamme de logiciels ouverts et commerciaux en utilisant les technologies de virtualisation VMware pour simuler des serveurs et des réseaux physiques.

Les logiciels suivants ont été évalués pour leur connectivité WMS/WFS ainsi que leur capacité d'offrir un service de catalogage et de métadonnées.

- MapServer for Windows 1.5.1 (MS4W)
- GeoServer 1.3.1
- Postgres 8.1 avec PostGIS 1.1.2
- Oracle 10g avec ArcSDE 9.1
- ArcIMS 9.1 avec connecteurs WMS/WFS
- Clients ArcGIS 9.1, uDig 1.1M7, Gaïa 2.0.4 et 2.0.5

Plusieurs autres couches technologiques comme Apache, PHP, Tomcat ont été utilisés dans le projet. Toutefois elles ne seront pas mentionnées ici, car elles sont secondaires au projet de recherche. Étant donné le temps limité, aucun prototypage n'a été effectué sur les systèmes intégrant les standards OpenLS.

5.4.1 Description de architecture conceptuelle

Après avoir étudié et analysé une multitude de normes, standards et logiciels, nous sommes en mesure de commencer la conceptualisation d'une architecture probable pour accueillir des services de diffusion géomatique ouverts. En premier lieu, nous identifions trois grands groupes dans la figure 17, soit les diffuseurs ou fournisseurs de données, les ponts qui en font la diffusion ouverte et les clients de toutes sortes qui utilisent cette donnée.

Les fournisseurs de données sont les serveurs de tout genre, ouverts et propriétaires tels ArcSDE, PostGIS, ou Geoserver qui emmagasinent l'information géospatiale et la diffusent en utilisant une technologie Web comme Apache ou IIS. Cette combinaison forme le groupe de fournisseurs de données.

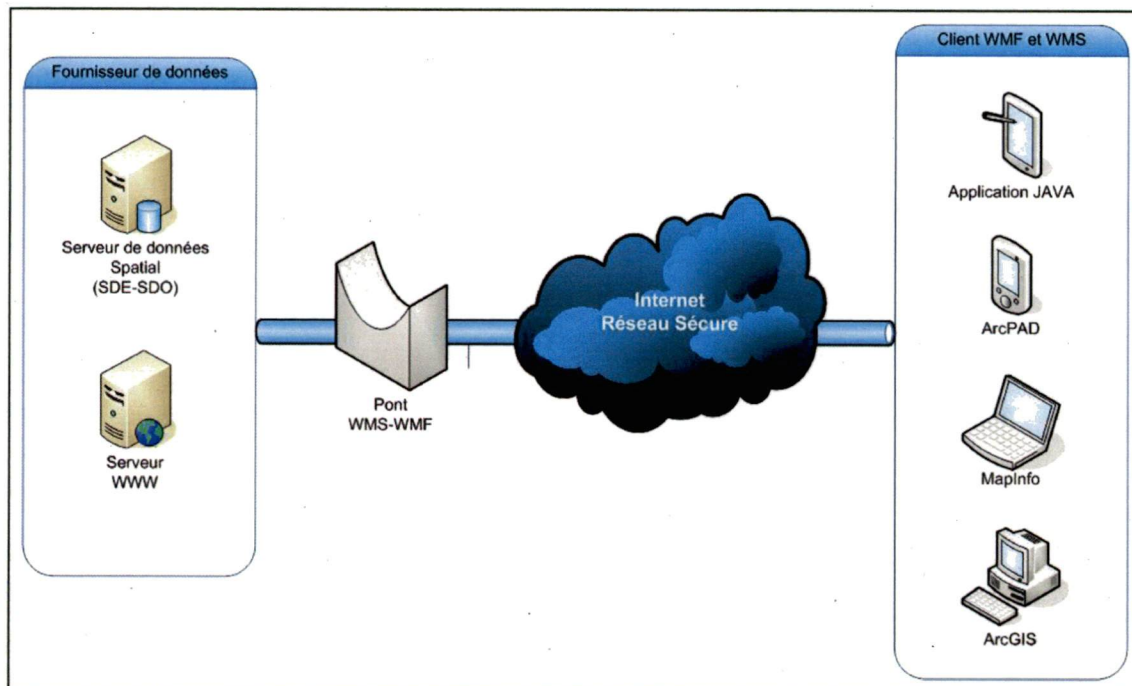


Figure 17 - Implantation conceptuelle d'un service de données mobile.

Les ponts représentent les technologies utilisées transformant les données des diffuseurs et les rendant conformes aux normes et standards telles WMS, WFS, OGC et autres. Ces ponts, ou passerelles, incluent tous les logiciels nécessaires pour transformer et diffuser la donnée aux divers clients. Certains de ces ponts sont intégrés dans les diffuseurs même, comme le connecteur WMS dans ArcIMS, un produit de ESRI. D'autres sont des connecteurs téléchargeables qui sont ajoutés au diffuseur.

Enfin, les clients constituent les logiciels de visualisation, d'édition et d'analyse qui utilisent la donnée dans sa forme standardisée. Le client peut fonctionner sur une multitude de plates-formes telles les ordinateurs portables, les téléphones cellulaires, des équipements spécialisés et d'autres. Ces interconnexions s'effectuent sur des réseaux internes, des extranets ou sur l'Internet.

Deuxièmement, en se basant sur la schématisation de la figure 18, nous avons élaboré l'agencement des différentes composantes d'interconnexion qui seraient nécessaires pour la mise en place d'un service de diffusion ouvert standardisé. On peut voir les différents services et couches technologiques nécessaires pour la diffusion de services WMS et WFS, complétés d'un service de catalogage pour la recherche de données.

Un système de base de données relationnelles (RDBMS) emmagasine la géométrie dans ces tables. Un API (*Application Programming Interface*) permet l'utilisation de la géométrie par des clients quelconques. Ces API sont des applications telles ArcSDE et PostGIS ou des cartouches géospatiales comme Oracle SDO. Ils permettent aussi des requêtes de style SQL3 ayant des fonctions telles NEAR, OVERLAPING, INTERSECTING ou WITHIN qui sont nécessaires pour formuler des requêtes d'ordre géospatial.

Les services WMS et WMF sont fournis par une application serveur qui, dans le cas illustré, fournit aussi le service de catalogage. Le tout réside sur une plate-forme de diffusion Web comme Apache pour l'accès à partir d'un fureteur Web. Ces technologies utilisent le transport TCP/IP et HTTP sur l'Internet pour permettre la diffusion aux clients. Finalement, un complément de technologies cellulaires (GPRS, GMLC et autres) est utilisé afin de transmettre cette information à divers dispositifs portables.

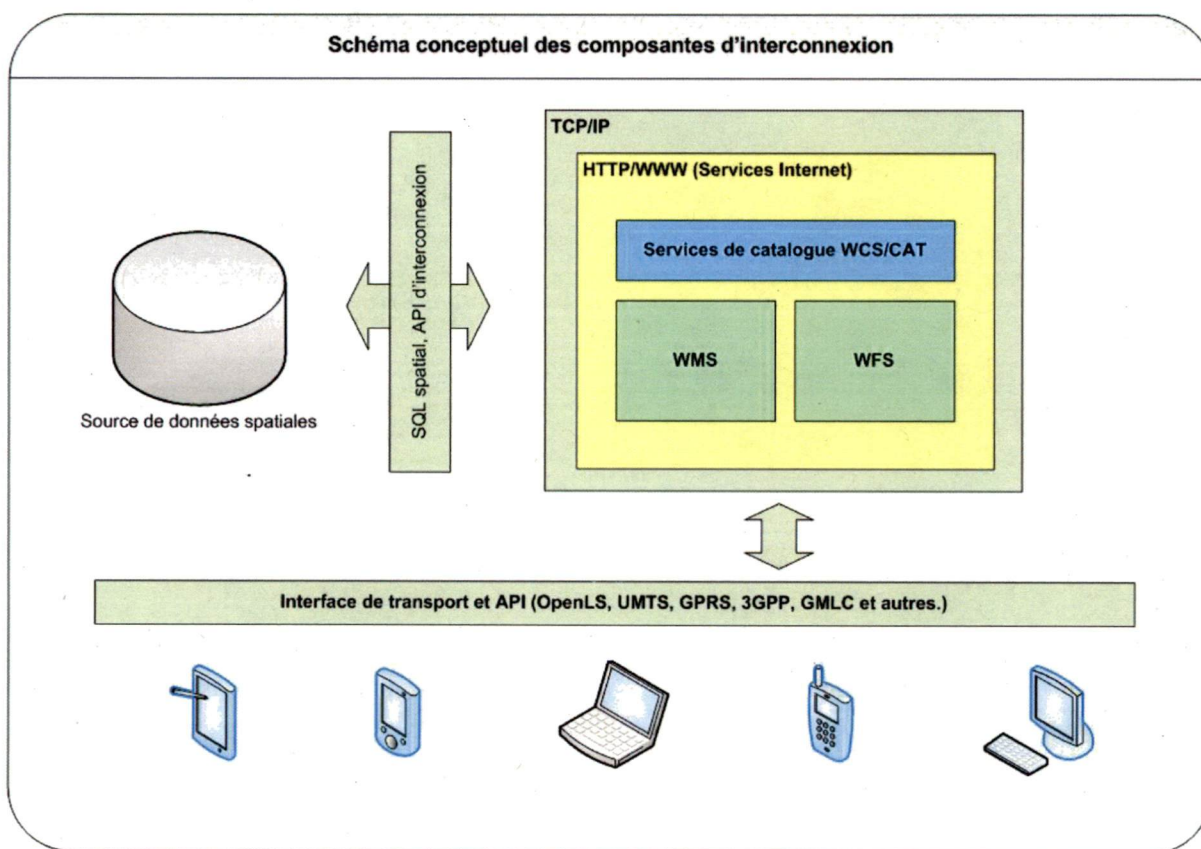


Figure 18 - L'agencement des différentes composantes d'interconnexion nécessaires pour la mise en place d'un service de diffusion ouvert standardisé.

5.4.2 Description d'une architecture physique

Deux philosophies sont présentées quant au choix de l'architecture physique dans notre projet suite à l'analyse des solutions disponibles : la solution commerciale ou la solution ouverte. Tandis que des tests sur deux plates-formes ont été effectués, il faut mentionner que ceux-ci furent effectués sur le système d'exploitation Windows Serveur 2003 SP1 Édition Standard, car les binaires d'applications étaient plus facilement disponibles. Nous avons effectué ces installations dans des machines virtuelles en utilisant les logiciels de virtualisation VMWare Server, qui sont maintenant gratuits.

L'implantation montrée en option A sur la figure 19, montre une configuration basée sur des technologies *Open Source*. Le logiciel MS4W 1.5.1 (*Map Server for Windows*) fut utilisé pour nos tests de solution ouverte.

MS4W 1.5.1 est un amalgame de logiciels qui forme un serveur de diffusion géospatiale complet. Ce logiciel est facilement configurable, et plusieurs modules d'extension sont disponibles. Nous avons utilisé deux sources de données à savoir des fichiers en format SHAPE (format ouvert ESRI) et une source provenant d'un serveur RDBMS PostgreSQL 8.1 avec la cartouche géospatiale PostGIS 1.1.2.

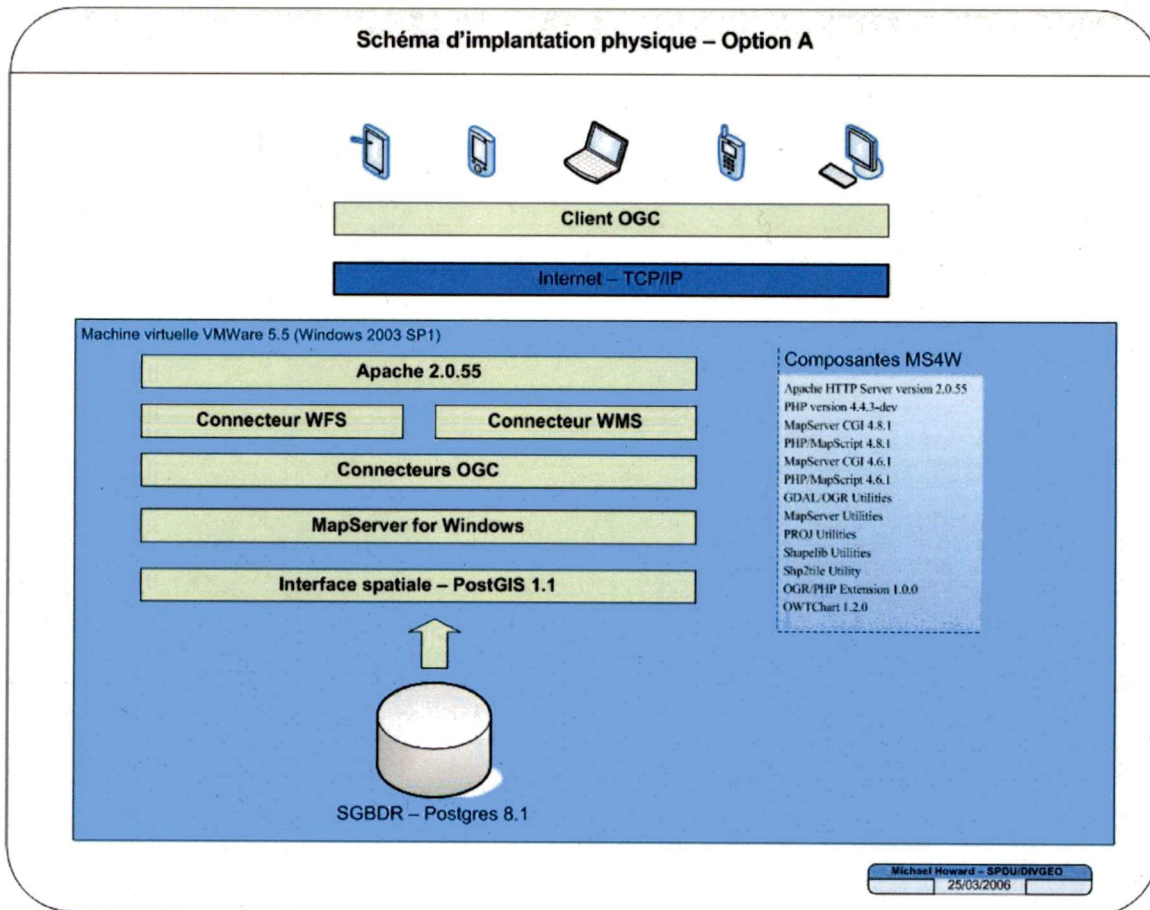


Figure 19 - Schéma d'implantation utilisant une infrastructure ouverte.

Cette implantation fut très facile à mettre en place et, en l'espace de quelques heures, un serveur géospatial fut fonctionnel. Toutes les sorties de code XML présentées dans la première partie du travail ont été obtenues avec cette infrastructure de référence. Les tests de connectivité client furent réalisés avec les logiciels ArcGIS 9.1 SP1 de la firme ESRI et uDig 1.0.6, un logiciel gratuit de *Refraction Research*. Les tests de clients légers ont été faits à partir des fureteurs Internet IE 6.0 et Firefox 1.5.0.3. Avec l'implantation *MapServer*, nous étions en mesure d'offrir

les services WMS et WFS sans difficulté. La cartouche géospatiale PostGIS emmagasine par défaut l'information géométrique en format OGC en utilisant les standards GML.

La deuxième implantation représentée dans la figure 20 comme option B utilise des logiciels commerciaux de la firme ESRI, c'est-à-dire ArcSDE, ArcIMS et Oracle 10g. Toutefois des composantes additionnelles s'avèrent nécessaires pour faire fonctionner cette solution, entre autres un serveur d'application. À cet effet, nous avons choisi la solution gratuite Jakarta Tomcat 4.1.29 pour faire nos tests. Un interpréteur JAVA est également nécessaire, et SUN offre aussi cette composante sous forme gratuite, mais non ouverte. Enfin, le serveur Web Apache a été utilisé pour permettre la diffusion de l'information via le Web. Ce type d'implantation s'avère très coûteux, car les produits utilisés ne sont pas les plus économiques. La configuration d'un serveur uniprocasseur avec ces technologies peut occasionner des déboursés de plus de 40 000 \$ en sus des frais de maintenance annuels pour les produits Oracle et ESRI. Donc, ce type d'implantation n'est pas privilégié pour de petits organismes ou des projets avec peu de budget.

Cette implantation a produit les mêmes résultats que l'option A, mais notons que la suite des produits ESRI et Oracle offre de meilleures interfaces pour gérer les applications et pour configurer les paramètres d'opération de celles-ci. La majeure partie des outils de configuration et de paramétrisation se trouvaient du côté SGBDR Oracle 10g. Les composantes ESRI étaient elles aussi facilement configurables via des interfaces Web, JAVA et avec l'outil ArcCatalog. Les connecteurs WFS et WMS étaient gérés avec l'outil d'administration de Jakarta Tomcat qui est accessible avec un navigateur Web.

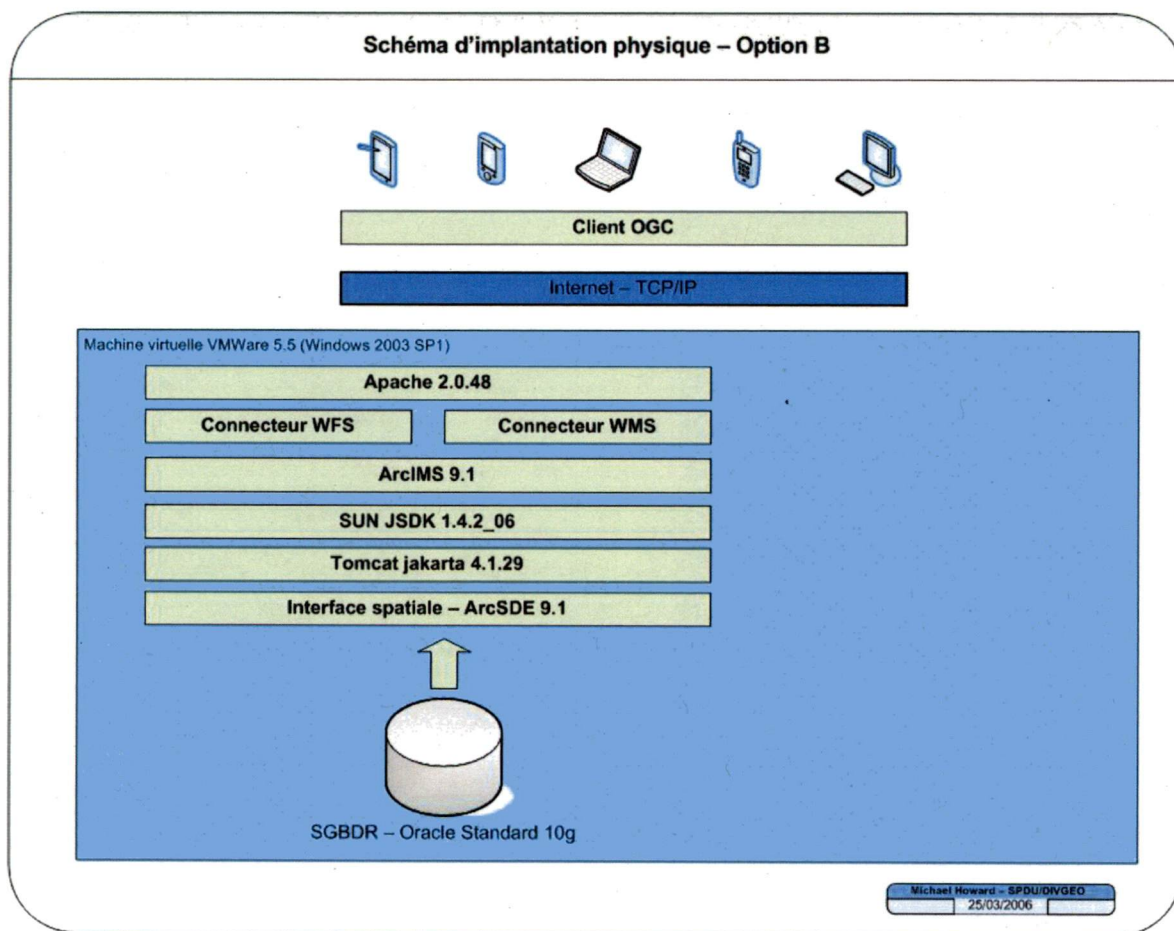


Figure 20 - Schéma d'implantation utilisant une infrastructure fermée commerciale.

Donc, les deux types d'implantation testés ont produit les mêmes résultats, et l'analyse de ceux-ci a démontré que différentes plates-formes peuvent être utilisées pour la mise en place d'une solution ouverte permettant la diffusion des données géospatiales. Le choix qu'une entreprise fera quant aux logiciels dépendra de son environnement corporatif, des budgets disponibles et de l'importance du support après vente du fournisseur de solution.

5.4.3 Application des normes et standards dans le projet

Pour permettre l'interconnectivité entre les applications, les fournisseurs de données et les dispositifs portables, il importe d'utiliser une bonne partie des normes explorées dans ce travail. Une analyse des besoins au niveau des intervenants du projet déterminera quelles normes et standards seront utilisés plus précisément. Par contre, grâce à nos tests, nous pouvons déjà avancer que les services WMS et OpenLS seront essentiels à l'élaboration du prototype. Les

services de catalogage et de métadonnées seront secondaires au bon fonctionnement de l'architecture, mais tout de même importants à long terme lorsque plusieurs intervenants utiliseront les services de données.

Dans un deuxième temps, il pourrait être envisagé d'utiliser les fonctionnalités WFS pour permettre l'édition de données via des interfaces ouvertes permettant la mise à jour de données en temps réel ou pour faire du *redlining* en vue d'aider à la collaboration en ligne.

5.5 Conclusion

Cet exercice de recherche de la littérature, des standards et des applications nous a permis d'approfondir considérablement notre compréhension des normes et standards de l'univers de la géomatique. Ce travail nous a grandement aidés à conceptualiser les différentes composantes nécessaires dans des projets où l'interopérabilité est clé au succès de l'implantation. Par contre, il est évident que beaucoup d'effort et de travail reste à faire de la part des fournisseurs de solution commerciale pour faciliter l'implantation de ponts permettant la diffusion normalisée des données géospatiales via l'Internet.

De plus, il y a un manque flagrant d'outils de personnalisation conviviaux pour gérer ces services. Malgré le fait que toutes les plates-formes testées incluaient des outils simples de configuration, ils étaient en grande partie incomplets, manquaient de fonctionnalité de paramétrisation et demandaient une bonne connaissance du langage XML et HTML pour les utiliser efficacement. Il est concevable qu'au cours des prochaines années, nous puissions voir plus d'outils de tiers fournisseurs facilitant la mise en place de solutions ouvertes.

6- Prototypage

6.1 Introduction

Ici prend fin la partie recherche du projet et où commence la conceptualisation pratique d'un prototype basé sur les résultats de la recherche même et des sondages auprès des intervenants. Nous avons recueilli et compilé tous les commentaires et réponses des intervenants concernant les fonctionnalités nécessaires dans un portail géomatique en sécurité civile. Suite à l'analyse des résultats, nous avons élaboré cette section du travail qui décrit chaque fonctionnalité du portail et des aperçus de ces fonctionnalités implantées dans une implantation OpenSource MapServer utilisant l'API MapFish. Le but du prototypage est de démontrer la faisabilité des objectifs du projet et la pertinence des fonctions avancées par les intervenants en sécurité civile.

Chacune des fonctions a été développée, ou programmée, utilisant les concepts de base établis au début du projet de recherche, à savoir, une architecture ouverte, des solutions libres et un encadrement de virtualisation de la solution. La totalité de la programmation du portail a été fait par la firme DMR Conseil et Intélec Géomatique grâce à une subvention fédérale du programme GéoConnexions. Les tests, validation des fonctions et acceptation des livrables ont été faits par le chercheur.

Aussi, certaines parties du prototype ont été développées conjointement avec l'équipe de développement du ministère de la Sécurité publique du Québec. Certaines parties du prototype se retrouvent déjà dans l'application du MSPQ Géo911. Inversement, plusieurs composantes des applications du ministère se retrouvent aussi dans le prototype de GéoPSC, comme le module de recherche par adresse, et le géolocalisateur par nom de lieu.

Dans ce qui suit, nous décrirons chaque fonction retenue suite à l'analyse des deux sondages que nous avons intégrée dans le prototype du portail Web, et cela, en suivant une méthodologie standard de développement informatique.

6.2 Les fonctions utilisateurs

Les fonctions utilisateurs sont des opérations de commande constituant l'interface entre l'utilisateur en sécurité civile et les bases de données géospatiales qu'il veut consulter. Chaque fonction permet soit d'interroger, manipuler, présenter ou sauvegarder un contexte ou de l'information géospatial dans l'environnement Web du portail.

Nous basant sur les résultats de l'analyse des sondages faits auprès des intervenants en sécurité civile, nous avons défini plus de 46 fonctions catégorisées en 6 groupes :

1. Sous-système « Navigation / exploitation »;
2. Localisation;
3. Sélection de données;
4. Exploitation de données;
5. Sorties;
6. Autres unités de tâches et fonctions.

Chaque fonction peut aussi inclure des sous-fonctions en lien avec la fonction principale. Ces sous-fonctions ne seront pas décrites en détail mais dans tous les cas, complètes ou ajoutées une particularité à la fonction principale.

6.2.1 Sous-système « Navigation / exploitation »

Le sous-système « Navigation / exploitation », comprend l'ensemble des fonctions d'utilisation de base (navigation, consultation) et avancée (exploitation, interrogation). On y trouve principalement les fonctions de démarrage (d'initialisation), de navigation, de consultation, d'exploitation et d'interrogation (figure 21).

6.2.1.1 Démarrage, démarrer l'interface

Cette unité de tâche (UT) est utilisée au démarrage de GéoPSC. Elle permet à GéoPSC de s'initialiser et d'être prêt à l'utilisation.

Lors du démarrage, aucun nom d'utilisateur/mot de passe n'est requis. GéoPSC utilise un profil « anonyme » pour un contexte « par défaut » pour lequel des droits d'accès restreints ont été définis.

6.2.1.2 Changer la vue active

Cette fonction comprend les unités de tâche (UTs) permettant le changement de la vue active.

Ces unités de tâche (UTs) sont :

1. Déplacer la vue active (pan);
2. Outils de zoom (avant et arrière);
3. Centrer de l'écran selon un point identifié;
4. Afficher vue complète (générale).

6.2.1.3 Aller à la vue précédente

Cette unité de tâche (UT) permet d'aller à la vue précédente.

6.2.1.4 Aller à la vue suivante

Cette unité de tâche (UT) permet d'aller à la vue suivante.

6.2.1.5 Zoomer à une échelle donnée

Cette unité de tâche (UT) permet d'afficher la vue à une échelle spécifiée par l'utilisateur.

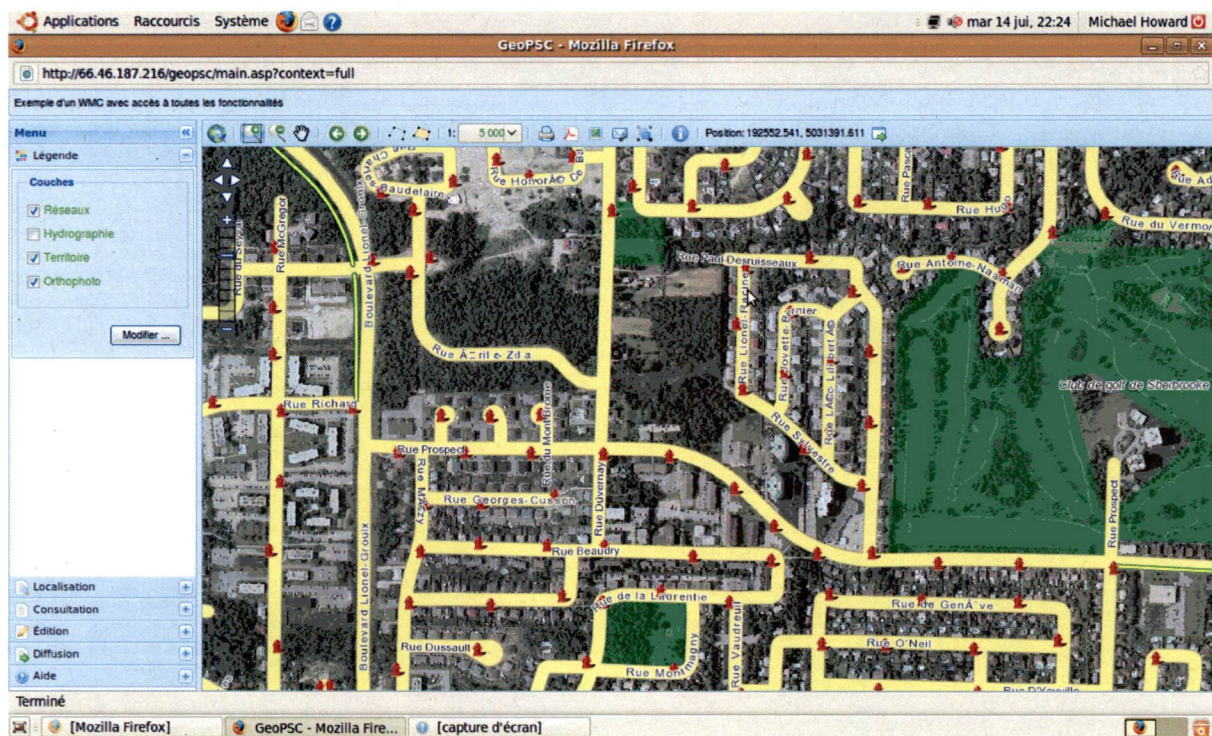


Figure 21 - Fonctions de base du prototype vues dans Firefox 3.x sur Ubuntu 9.04.

6.2.2 Localisation

Ce groupe de fonctions rassemble les unités de traitement permettant à l'utilisateur de se localiser selon différentes « options ». Ces fonctions sont démontrées à la figure 22.

1. Aller à une adresse civique;
2. Aller à un code postal;
3. Aller à une coordonnée géographique;
4. Aller à un lieu nommé (nom de lieu);
5. Aller à un signet;
6. Aller à une zone d'intervention.

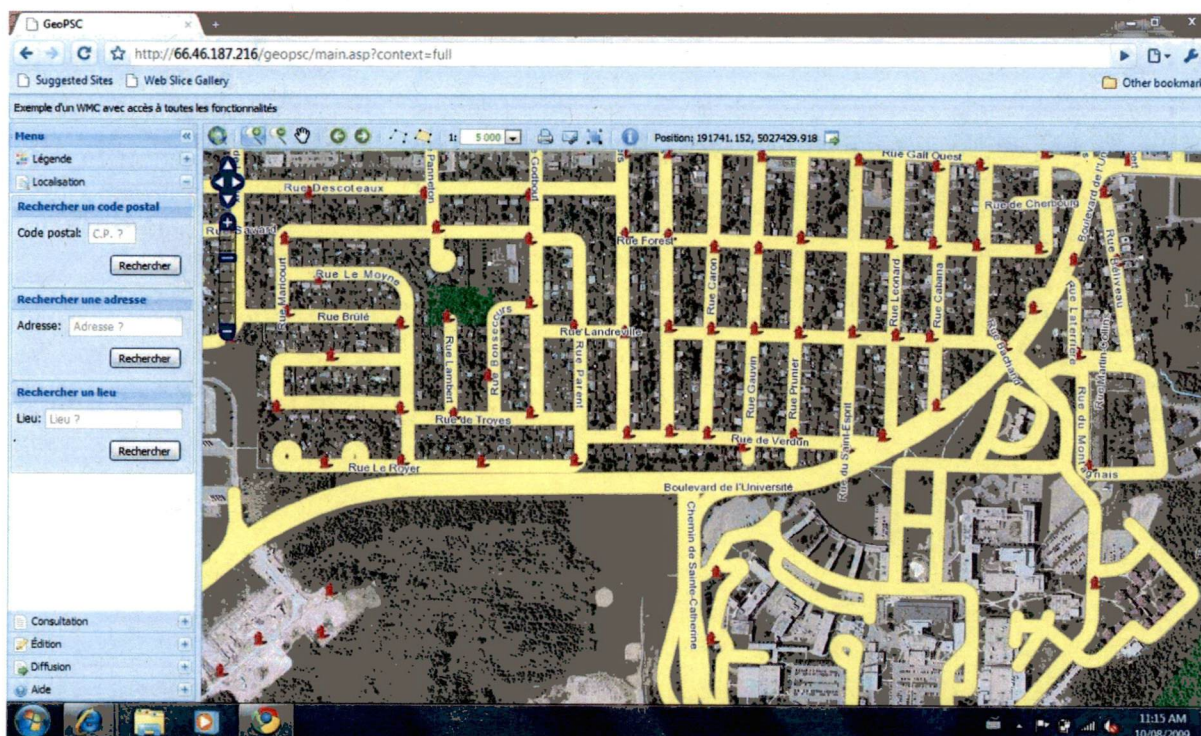


Figure 22 - Onglet d'interface de localisation par différents critères vu dans Google Chrome sur Windows 7.

6.2.2.1 Aller à une adresse civique

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de localiser une adresse civique.

La Ville de Sherbrooke possède déjà cette fonctionnalité dans son système GOcité. La fonctionnalité existante ne peut être récupérée, par contre l'UT développée utilisera les mêmes données (réseau routier de la Ville avec tranche d'adresse). Le service « Geocoder.ca » pourra être utilisé comme alternative.

6.2.2.2 Aller à un code postal

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de localiser un code postal. Le service « Postal Code Locator » d'Earthscape de GéoConnexions sera utilisé.

6.2.2.3 Aller à une coordonnée géographique

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de localiser une coordonnée géographique.

6.2.2.4 Aller à un lieu nommé

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de localiser un lieu nommé.

Cette fonctionnalité est existante dans le système GOcité de la ville. La fonctionnalité existante ne peut être récupérée, par contre l'UT développée utilisera les mêmes données (banque de lieux).

6.2.2.5 Aller à un signet

Un signet est une « localisation sauvegardée ». Il contient l'étendue cartographique (« *map extent* »), un nom et une description. Un signet peut donc être utilisé avec n'importe quelles cartes et/ou couches.

6.2.2.6 Gérer les signets

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de gérer (ajouter, modifier, supprimer) les signets.

6.2.2.7 Aller à une zone d'intervention

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de localiser une zone d'intervention.

6.2.2.8 Aller à la position actuelle

Cette unité de tâche (UT) est accessible aux utilisateurs en mobilité munis d'un dispositif de localisation et permet d'avoir une carte centrée sur sa localisation actuelle.

6.2.3 Sélection de données

Ce groupe rassemble les unités de traitement concernant la sélection et l'utilisation de cartes.

6.2.3.1 Sélectionner une carte prédéfinie

GéoPSC contient des cartes prédéfinies. Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de sélectionner une carte prédéfinie pour l'afficher. Les cartes personnalisées de l'utilisateur se

retrouvent également parmi les cartes prédéfinies. L'utilisateur peut donc sélectionner une carte personnalisée, précédemment sauvegardée.

6.2.3.2 Modifier une carte

GéoPSC contient des cartes prédéfinies. Cette UT permet à un utilisateur de modifier une carte prédéfinie (afficher/masquer une couche) pour en faire une carte personnalisée. La carte personnalisée peut être sauvegardée dans le « profil de l'utilisateur ».

6.2.3.3 Rechercher et sélectionner un jeu de données

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de rechercher un jeu de données et de le sélectionner. Par la suite, le jeu de données peut être ajouté à la carte affichée. La recherche est effectuée parmi les jeux de données « appartenant » au contexte et auquel l'utilisateur a accès.

6.2.3.4 Gérer les cartes personnalisées

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de gérer (ajouter, modifier, supprimer) ses cartes personnalisées. L'enregistrement d'une carte personnalisée se fera sous la forme d'un fichier XML selon les spécifications d'un Web Map Context Documents de l'OGC. *«... documents which unambiguously describe the state, or context, of a WMS Client application in a manner that is independent of a particular client and that might be utilized by different clients to recreate the application state. This specification defines an encoding for the Context using eXtensible Markup Language [XML 1.0].»*

6.2.3.5 Afficher / Masquer une couche

Cette unité de tâche UT permet à un utilisateur d'afficher ou de masquer une couche de la carte affichée. Les couches de la carte affichée sont présentées dans la légende de cette carte. Seules les couches qui se trouvent dans la légende pourront être affichées ou masquées. L'interface développée peut être vue à la figure 23.

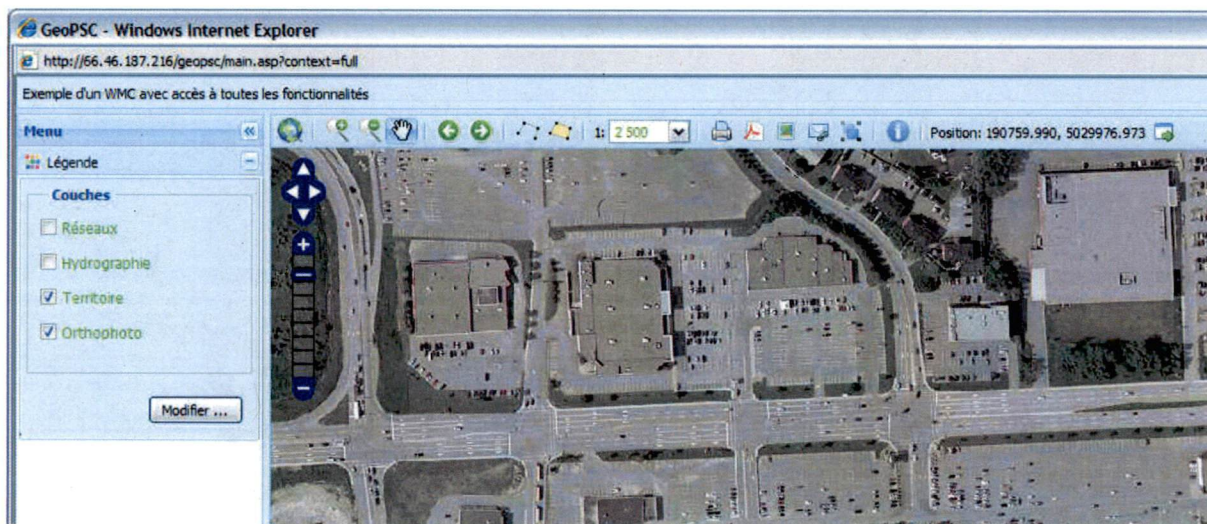


Figure 23 - Onglet d'affichage des couches diffusées par le service WMS.

6.2.3.6 Modifier les propriétés d'une couche

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de modifier les propriétés d'une couche. Par exemple, un utilisateur pourra changer la symbologie d'une couche. Une fois la modification effectuée, l'utilisateur pourra sauvegarder la modification comme une carte personnalisée.

6.2.4 Exploitation de données

Ce groupe rassemble les unités de traitement concernant la consultation et l'exploitation de données dans le portail. La figure 24 montre la barre d'outils mise en place pour l'exploitation des données.



Figure 24 - Fonctions d'exploitation des données.

6.2.4.1 Calculer/Mesurer

Ce groupe rassemble les unités de traitement permettant à un usager d'obtenir une coordonnée et de calculer des distances, paramètres ou superficies sur la carte.

6.2.4.2 Obtenir une coordonnée géographique

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'obtenir la coordonnée géographique d'un point sur la carte.

6.2.4.3 Calculer une distance

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de calculer une distance.

6.2.4.4 Calculer un périmètre

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de calculer un périmètre.

6.2.4.5 Calculer une superficie

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de calculer la superficie d'un polygone.

6.2.4.6 Consulter un élément

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de consulter les attributs d'un élément sélectionné sur la carte.

6.2.4.7 Consulter des documents

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de consulter des documents dans la zone cartothèque :

1. consulter des documents cartographiques (par exemple en format pdf);
2. consulter des documents pertinents (procédures d'intervention, liste de contacts, etc.).

6.2.4.8 Consulter des métadonnées

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de consulter les métadonnées des ressources d'un contexte (cartes, niveaux, jeux de données, documents).

6.2.4.9 Faire des annotations

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'effectuer des annotations telles que des points, des lignes et des polygones. Les annotations sont conservées sur une couche « temporaire », localement sur le poste de l'utilisateur.

6.2.4.10 Sauvegarder des annotations

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de sauvegarder des annotations sur une couche « permanente » d'annotation dans la base de données de GéoPSC.

6.2.4.11 Gérer des annotations

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de gérer (modifier, supprimer) des annotations sur une couche d'annotation lui appartenant dans la base de données de GéoPSC.

6.2.4.12 Construire une requête

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de construire une requête (simple) à l'aide d'un assistant. Pour utiliser cette UT correctement, l'utilisateur doit connaître la définition des champs d'une couche.

6.2.4.13 Rechercher

Cette unité de tâche permet à un utilisateur d'effectuer une recherche sur l'ensemble des champs d'une couche donnée. En comparaison avec l'UT « Construire un requête », cette unité de tâche (UT) ne nécessite pas de savoir dans quel champ effectuer la recherche parce que tous les champs d'une couche déterminée seront utilisés pour la recherche. Cette fonctionnalité pourrait être une fonction de recherche / interrogation pour l'interface de base, tandis que l'UT « Construire un requête » pourrait être une fonction de recherche / interrogation pour l'interface avancée.

6.2.4.14 Rechercher des métadonnées

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'effectuer une recherche dans les métadonnées.

6.2.4.15 Exécuter une requête géospatiale

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'exécuter une requête géospatiale en utilisant un polygone existant, par exemple une zone d'intervention ou un polygone dessiné par l'utilisateur. Après l'exécution d'une requête géospatiale, l'utilisateur aura la possibilité d'extraire les éléments sélectionnés ou de faire un rapport à partir de ces éléments (figure 25).

Étant donné le choix de PostGIS comme SGBDRS, les opérateurs spatiaux implantés seront ceux disponibles dans PostGIS (par exemple : equals, disjoint, intersects, overlaps, contains, crosses, within, touches, etc.). PostGIS propose toutes les fonctions de création et tous les opérateurs spatiaux définis par la norme OGC. Il en propose d'autres, enrichissant grandement les possibilités du système.

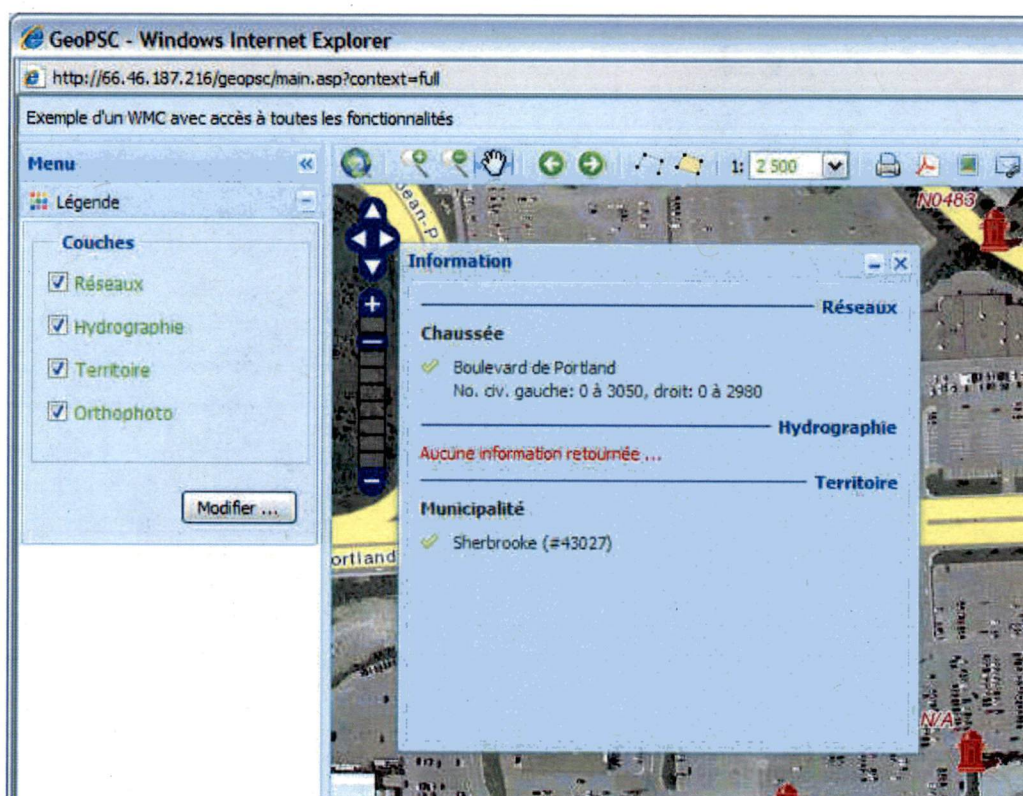


Figure 25 - Résultat d'une requête multicouches.

6.2.4.16 Dessiner un polygone

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de dessiner un polygone dans la carte affichée. Ce polygone peut être utilisé pour identifier une zone d'intérêt (red-lining) ou comme intrant d'une requête géospatiale.

6.2.4.17 Sélectionner un polygone

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de sélectionner un polygone dans la carte affichée pour l'identifier comme intrant d'une requête géospatiale.

6.2.5 Sortie

Ce groupe rassemble les unités de tâche concernant l'extraction de données du GéoPSC.

6.2.5.1 Imprimer

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'imprimer la carte affichée (figure 26).

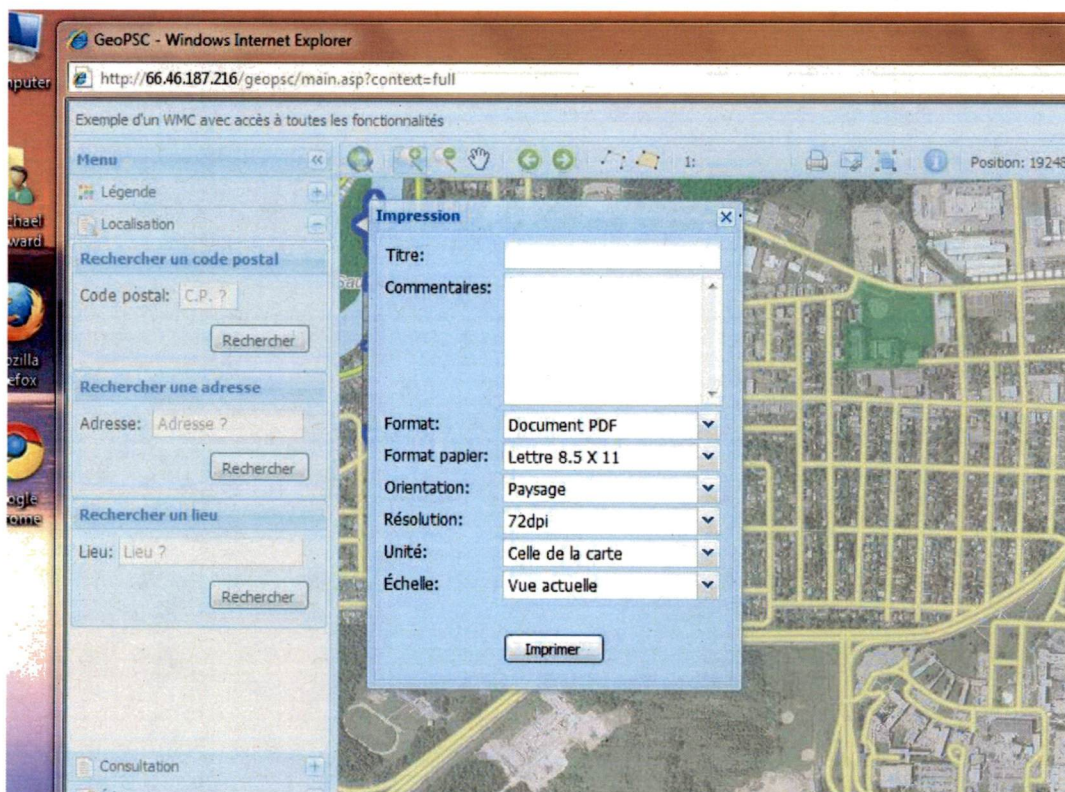


Figure 26 - Interface d'impression permettant la sauvegarde en formats d'impression.

6.2.5.2 Envoyer la carte affichée par courriel

Cette fonction permet à un utilisateur d'envoyer la carte affichée par courriel avec les mêmes paramètres. La carte affichée est sauvegardée, comme une carte personnalisée, puis elle est envoyée sous forme de fichier « XML » en pièce jointe à un courriel. Nous pouvons voir l'exécution de cette fonction programmée à la figure 27.

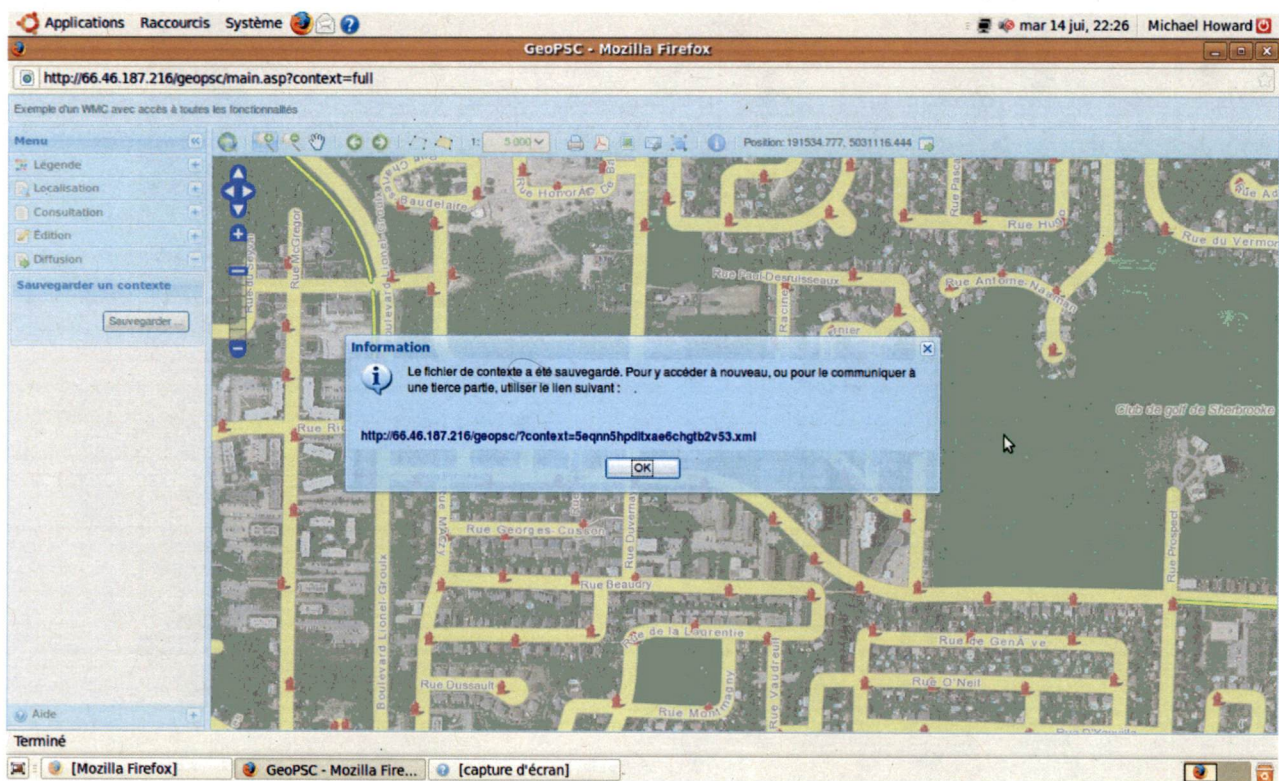


Figure 27 - Création d'un fichier XML sur le serveur pour transmettre un service WMS à un collaborateur.

6.2.4.3 Sauvegarder en format PDF

Cette fonction permet à un utilisateur de sauvegarder la carte affichée vers un pdf. Cette fonction a été combinée avec la fonction d'impression.

6.2.4.4 Sauvegarder en format image

Cette fonction permet à un utilisateur de sauvegarder la carte affichée en format image. Cette fonction a été combinée avec la fonction d'impression.

6.2.4.5 Envoyer un signet

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'envoyer un signet à un autre utilisateur. Le signet sera copié dans « les signets » de l'autre utilisateur.

6.2.4.6 Publier un signet

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de publier un signet. Le signet est alors copié dans le « jeu de données » signet public ou dans un flux GeoRSS.

6.2.4.7 Publier une couche d'annotation

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur de publier une couche d'annotation dont il est le propriétaire. La couche annotation s'ajoute alors à la carte des annotations publiques accessible à tous les autres utilisateurs.

6.2.4.8 Envoyer une carte personnalisée

Cette unité de tâche (UT) permet à un utilisateur d'envoyer une carte personnalisée à un autre utilisateur. L'autre utilisateur devra toutefois avoir, au minimum, les mêmes autorisations sur les composantes (cartes et niveaux) de la carte personnalisée, pour y avoir accès.

6.2.5 Autres unités de tâches et fonctions

6.2.5.1 S'authentifier

Cette fonction permet à un usager de s'authentifier auprès de GéoPSC. L'authentification permet d'accéder à des ressources additionnelles de GéoPSC. Afin de pouvoir s'authentifier, l'usager doit avoir été créé par le gestionnaire de données de GéoPSC.

6.2.5.2 Charger un contexte cartographique

Cette unité de tâche (UT) permet de charger un contexte cartographique et toutes les ressources qui le composent : cartes, couches, documents et fonctions.

6.3 Sous-système « Configuration / Pilotage » de GéoPSC

Le sous-système « Configuration / pilotage de GéoPSC » comprend l'ensemble des fonctions de configuration de GéoPSC. On trouve principalement les fonctions de gestion des contextes, des rôles, des fonctions, des utilisateurs et de leurs groupes, de la configuration des différentes ressources (cartes, niveaux, jeux de données, documents) et de leurs métadonnées; ainsi que la gestion de l'attribution des rôles aux ressources selon leur contexte.

Ces fonctions ont été incluses dans le prototype, mais aucune interface graphique n'a été développée à ce stade-ci. La paramétrisation se fait en éditant directement des fichiers de configuration XML sur le serveur avec un éditeur texte.

6.3.1 Gestion des contextes

6.3.1.1 Gérer les contextes

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les contextes de GéoPSC. Un contexte correspond à un environnement d'utilisation prédéfini, selon un type d'événement (déversement, incendie, inondation, etc.). Chaque contexte contient des ressources : cartes, niveaux, jeux de données, documents et des fonctions.

6.3.1.2 Gérer les cartes d'un contexte

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) les cartes d'un contexte. Lorsqu'une carte est associée à un contexte, un ou plusieurs rôles peuvent lui être attribués. L'attribution de rôle(s) à une carte se fait en utilisant l'UT « Gérer l'attribution de rôle / carte ».

6.3.1.3 Gérer les niveaux d'un contexte

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) les niveaux d'un contexte. Lorsqu'un niveau est associé à un contexte, un ou plusieurs rôles peuvent lui être attribués. L'attribution de rôle(s) à un niveau se fait en utilisant l'UT « Gérer l'attribution de rôle / niveau ».

6.3.1.4 Gérer les documents d'un contexte

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) les documents d'un contexte. Lorsqu'un document est associé à un contexte, un ou plusieurs rôles peuvent lui être attribués. L'attribution de rôle(s) à un document se fait en utilisant l'UT « Gérer l'attribution de rôle / document ».

6.3.2 Gestion des rôles

6.3.2.1 Gérer les rôles

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les rôles de GéoPSC. Chaque rôle est associé à un seul contexte.

6.3.3 Gestion des fonctions

6.3.3.1 Gérer les fonctions

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les fonctions.

6.3.3.2 Gérer l'attribution de rôle / fonction

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'attribution d'un ou plusieurs rôles à une fonction. Une fonction peut appartenir à plus d'un contexte.

6.3.4 Gestion des groupes utilisateurs

6.3.4.1 Gérer les groupes d'utilisateurs

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les groupes utilisateurs.

6.3.4.2 Gérer l'attribution de rôle / groupe

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'attribution d'un ou plusieurs rôles à un groupe utilisateur.

6.3.5 Gestion des utilisateurs

6.3.5.1 Gérer les utilisateurs

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, modifier, supprimer) les utilisateurs de GéoPSC.

6.3.5.2 Gérer l'association aux groupes

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'association d'un utilisateur à un ou plusieurs groupes.

6.3.5.3 Gérer l'attribution de rôle / utilisateur

Cette unité de tâche (UT) permet de gérer l'attribution de rôle aux utilisateurs selon les contextes. Un utilisateur possède un seul rôle par contexte.

6.3.6 Gestion des cartes

6.3.6.1 Gérer les cartes

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les cartes de GéoPSC. Une carte est composée de un à plusieurs niveaux. Une carte correspond, par exemple, à un service WMS ou WFS. Une carte peut être utilisée par un ou plusieurs contextes.

6.3.6.2 Gérer les niveaux d'une carte

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) les niveaux d'une carte.

6.3.6.3 Publier une carte

Cette unité de tâche (UT) permet de gérer la diffusion d'une carte via les interfaces WMS et WFS.

6.3.6.4 Gérer l'attribution de rôle / carte

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'attribution d'un ou plusieurs rôles à une carte.

6.3.7 Gestion des niveaux

6.3.7.1 Gérer les niveaux

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les niveaux de GéoPSC. Un niveau correspond à un jeu de données pour lequel une symbolisation (symbologie) lui a été attribuée. La création d'un niveau est donc effectuée à partir des jeux de données déjà définis dans GéoPSC.

6.3.7.2 Gérer l'attribution de rôle / niveau

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'attribution d'un ou plusieurs rôles à un niveau.

6.3.8 Gestion des jeux de données

6.3.8.1 Gérer les jeux de données

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (créer, modifier, supprimer) les jeux de données de GéoPSC.

6.3.8.2 Archiver un jeu de données

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC d'archiver un jeu de données. L'archivage d'un jeu de données indique le jeu de données comme « archivé ». Un jeu de données « archivé » ne peut être accessible qu'à des rôles spécifiques.

6.3.9 Gestion des documents

6.3.9.1 Gérer les documents (gérer la « cartothèque »)

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) les documents de GéoPSC figurant dans la cartothèque.

6.3.9.2 Gérer l'attribution de rôle / document

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, supprimer) l'attribution d'un ou plusieurs rôles à un document.

6.3.10 Gestion des métadonnées

6.3.10.1 Gérer les métadonnées (gestion du catalogue de données)

Cette unité de tâche (UT) permet gestionnaire de GéoPSC de gérer (ajouter, modifier, supprimer) les métadonnées pour les ressources (carte, niveau, jeu de données, fonctions) de GéoPSC.

6.4 Sous-système « configuration / pilotage » du serveur

Le sous-système « Configuration / pilotage du serveur » comprend l'ensemble des fonctions de configuration du serveur hébergeant l'infrastructure géomatique GéoPSC. On trouve principalement les fonctions de sauvegarde.

6.4.1 Sauvegarder de la base de données de GéoPSC

Cette unité de tâche (UT) permet au gestionnaire du serveur de GéoPSC de sauvegarder la base de données de GéoPSC et de l'exporter dans un fichier transférable sur un autre ordinateur dans le but de l'archiver.

En résumé, via l'interprétation des résultats des questionnaires ciblés aux intervenants, nous avons défini 67 fonctions réparties dans 16 groupes de fonctions distinctifs. Cette énumération et le processus de documentation de chacune des fonctions ont permis aux développeurs de programmer chacune des fonctions dans le contexte clairement établi par les intervenants. Cet exercice nous a aidés à encadrer le développement du prototype tout en nous assurant de satisfaire les attentes des intervenants.

7- Conclusion

Cette partie du travail vise à faire la synthèse de l'ensemble du projet. On y parlera des résultats du prototypage, des recommandations quant aux développements futurs, des partenariats potentiels pour faire évoluer le projet et des problématiques non résolues qu'il faudra affronter dans le futur.

Quoique complexes, nous constatons qu'il existe aujourd'hui des technologies et des méthodes de travail qui peuvent améliorer les problématiques existantes en géomatique ouverte. Il suffit de faire le point sur la situation actuelle, de former un cercle de collaboration entre les intervenants et les experts en géomatique pour évaluer la situation, puis de former un cadre de travail pour guider le travail d'intégration durant les années à venir. La plupart des actions à entreprendre sont peu coûteuses et peuvent faire l'objet de partenariats pour en diminuer les coûts d'implantation et d'utilisation. La majorité de l'information est disponible sous une forme ou une autre, et pourrait être diffusée pour utilisation.

7.1 Synthèse des analyses et des essais

Bon nombre des intervenants ont indiqué que la plus grande problématique est le manque ou l'inexistence de certaines données géomatiques nécessaires à la gestion de crise. Par le biais du sondage, nous avons découvert que la plupart des données souhaitées étaient en fait disponibles ou existantes, mais inconnues des différents intervenants. En fait, de toutes les données identifiées par les intervenants (tableau 2, page 46), seulement deux couches thématiques n'étaient pas disponibles en format numérique, à savoir l'emplacement des garderies et le réseau électrique.

Des données disponibles, les seize couches thématiques suivantes ont été chargées dans le prototype avec succès :

- Adresses civiques
- Arrondissements
- Bâtiments
- Bornes fontaines
- Écoles postes secondaires
- Écoles primaires et secondaires
- Égouts et aqueducs
- Hydrographie
- Îlots de police et districts incendie
- Les zones inondables
- Limites administratives
- Parcs et espaces verts
- Réseaux ferroviaires
- Topographie
- Voies de circulation

La diffusion et le catalogage des informations disponibles et existantes représenteraient une solution potentielle à cette problématique. La diffusion de cette information via un portail commun viendrait combler cette lacune. Encore, la publication des métadonnées en utilisant les standards de catalogage nous a permis de faire la diffusion de l'existence de certaines couches d'information. Il est certain de que site du ministère des Ressources naturelles du Canada contient un registre impressionnant, mais il serait pratique, voire même important qu'il y ait une section réservée aux intervenants en sécurité civile, non disponible au public en général. Certaines informations sont confidentielles et leur existence ne devrait pas être publiée au grand public sur l'Internet.

Une des grandes craintes dans ce projet était que les solutions OpenSource ne seraient pas adéquates au niveau des performances et n'atteindraient pas les attentes des intervenants. Cependant, le prototypage et les tests ont clairement démontré que les technologies OpenSource utilisées sont maintenant matures et tout aussi performantes que les solutions commerciales. Nous avons aussi démontré que ces technologies OpenSource s'intégraient bien avec les environnements corporatifs tels qu'ArcSDE, ArcGIS Server, MS SQL Server, Windows Server et Oracle. Les données géospatiales identifiées ont pu être chargées dans le prototype à partir de ces technologies propriétaires et ont pu être utilisées aux fins du projet, à savoir la gestion de crise. Les interfaces entre les différents systèmes corporatifs en utilisation dans les municipalités et les ministères se sont avérées faciles pour des géomaticiens en place dans ces organisations. Aussi, nous avons remarqué que les applications OpenSource s'arrimaient aussi bien avec des

applications de gestion de données plus simples telles qu'OpenOffice, MS Access, MS Excel et Lotus Suite. Il est évident que tous les systèmes et applications n'ont pas été testés, mais les plus populaires semblaient bien cohabiter avec les applications géomatiques OpenSource.

7.2 Résultats du prototypage

L'environnement initialement proposé, à savoir une architecture ouverte et gratuite fonctionnant dans un environnement virtuel, a démontré sa viabilité et sa stabilité dans un environnement corporatif. Le prototype a su répondre à toutes les attentes exigées par les répondants lors du sondage. La solution choisie a non seulement comblé les attentes principales des intervenants, mais elle a performé au-delà de ce qui était anticipé. Les technologies OpenSource ont démontré leurs capacités à fournir l'information dans des délais plus qu'acceptables et même au-delà de celles des solutions commerciales. Aussi, la gratuité des logiciels utilisés dans la conception du prototype répond à l'une des préoccupations des répondants en sécurité civile et des villes participants au projet.

Dès le début du projet, nous avons établi plusieurs objectifs technologiques, à savoir :

- Développer un prototype de portail géomatique en sécurité civile stable sur une technologie OpenSource;
- Virtualiser l'environnement avec des technologies multiplateformes et gratuites;
- Interfacer avec les systèmes corporatifs de la Ville de Sherbrooke;
- Et démontrer une performance adéquate sur une plateforme de type « ordinateur portable » de gamme moyenne.

De ce fait, tous les objectifs technologiques fixés dans le cadre du projet, à savoir l'utilisation de normes et standards ouverts, l'utilisation de logiciels gratuits OpenSource dans la solution, la virtualisation de la solution en mode « Hyperviseur », l'extensibilité du prototype et la portabilité pratique entre plateformes économiques ont été atteints et nous avons démontré que les solutions proposées et élaborées sont utilisables dans un environnement technologique d'une grande ville comme Sherbrooke.

Le prototype a été présenté au colloque de l'Association de la géomatique municipale du Québec le 30 avril 2009 et celle-ci a démontré beaucoup d'intérêt dans la communauté municipale.

7.3 Recommandations pour des développements futurs

Dans ce projet, plusieurs points soulevés méritent des développements futurs et des recherches approfondies. En premier lieu, les outils ETL (extract, load and transform) OpenSource sont à leurs débuts et nécessitent plusieurs itérations avant d'être stables pour la consommation corporative. Les outils comme GeoKettle sont dans leur enfance et ne sont pas encore aptes à soutenir des transferts de données géospatiales corporatives destinées à la gestion de crise. Par contre, ces outils sont très prometteurs. Nous sommes certains qu'ils seront de la partie d'ici peu avec quelques améliorations au code assurant la stabilité et la convivialité d'utilisation que nous retrouvons dans les logiciels courants.

Durant les tests, il nous a fallu à plusieurs reprises avoir recours à des logiciels propriétaires tels ArcGIS, FME, Excel ou à des formats tels que DBase ou Shape pour échanger des informations ou contourner certaines difficultés dans le transfert de données géospatiales entre les environnements corporatifs et le prototype OpenSource. Par contre, la majorité de ces outils ou encore des convertisseurs en mode « essai » sont facilement disponibles sur l'Internet et nous n'avons eu aucune difficulté à nous procurer les exécutables légalement par téléchargement. Il faut souligner que la majorité des échanges entre les données corporatives de la Ville de Sherbrooke ont transigé par l'outil « Safe FME Workstation » avant d'aboutir dans le prototype. Ceci est une faiblesse apparente du projet si nous recherchons une solution entièrement OpenSource.

Nous croyons que le développement continu d'un ETL OpenSource stable comme GeoKettle supportant les quatre ou cinq formats spatiaux dominants commerciaux (Oracle Spatial, ESRI SDE, MapINFO, Shape, AutoCAD) en plus des formats ouverts les plus populaires (KML, GML, PostGIS et autres) viendrait améliorer grandement la donne dans le secteur de la géomatique ouverte.

Nous émettons aussi plusieurs recommandations au point de vue opérationnel des interventions qui faciliteraient la mise en production du prototype élaboré ainsi que l'amélioration des services d'urgence sur le territoire sherbrookoïse :

- Mise sur pied d'un comité de travail formé de représentants de chaque intervenant pour déterminer la liste maîtresse des données nécessaires communes dans la majorité des cas d'intervention en sécurité civile.
- Formation d'une équipe de travail technique pour évaluer l'inventaire des couches géospatiales et des technologies de diffusion pour l'ensemble du territoire de Sherbrooke.
- Inventaire de tous les niveaux d'information et création des métadonnées, si nécessaire, pour toutes les couches d'information identifiées par le comité de travail.
- Composition d'un partenariat de travail entre les différents intervenants pour formaliser un plan de travail sur le partage des coûts, la mise en place d'un service de diffusion de données essentielles aux urgences et de gestion du service de même que la création d'une source unique de métadonnées corporatives partagées.
- Création d'un centre de support virtuel régional d'experts en géomatique en cas de crise et d'urgence.
- Exploration et tests des équipements mobiles pour accès véhiculaire.
- L'essai du système dans une simulation de situation d'urgence afin de vérifier si le prototype permet la collaboration efficace entre les intervenants qui participent à la gestion de crise.

7.4 Partenariats potentiels pour faire évoluer le projet

Le projet a suscité beaucoup d'intérêt dans la communauté de la sécurité civile et dans d'autres villes du Québec. Par contre, le projet pourrait évoluer et bénéficier de la participation d'autres organismes telles que les agences de santé, les CLSC, des organismes à but non lucratif ou des

programmes de recherche voulant diffuser leurs données et mettre en place un portail leur permettant de collaborer avec d'autres agences ou organismes utilisant des données géospatiales. Une démarche avec la communauté OpenSource pour offrir le prototype gratuitement et le faire évoluer est définitivement un objectif souhaitable. De plus, des firmes privées pourraient bâtir des solutions commerciales basées sur le prototype pour en faire des produits plus versatiles et offrir un support à des utilisateurs corporatifs. Une affiliation avec les développeurs de solutions mobiles est aussi à envisager comme développement futur.

7.5 Perceptions qu'il faudra affronter

Nous avons constaté qu'encore aujourd'hui en Amérique du Nord et dans le monde municipal, que nous percevons les solutions OpenSource comme des alternatives instables, immatures technologiquement, offrant un support limité et présentant une dispersion marginale dans le marché, et ce, injustement. Par contre, le mouvement OpenSource commence à prendre son élan et fait des percées dans plusieurs secteurs de la géomatique dans le continent nord-américain. Il est évident que la mise en place de projets pilotes comme celui-ci sont nécessaires pour démontrer la viabilité des solutions OpenSource en sécurité civile et dans la gestion de crise, afin d'aider à son acceptation par les différentes organisations œuvrant dans ce domaine.

La géomatique et ses outils se simplifient de plus en plus grâce à la technologie. Une majeure partie des complexités de ces outils sont cachées derrière les applications et cette simplicité apparente permet une plus grande diffusion de l'information aux utilisateurs. Il est clair que l'application de systèmes et de protocoles ouverts demeure l'une des solutions les plus prometteuses pour une diffusion neutre et, malgré les perceptions, sécuritaire de l'information via les réseaux informatisés.

Bibliographie

BROWN, I., Developing a Virtual Reality User Interface (VRUI) for geographic information retrieval on the internet., Transactions in GIS, volume 3, numéro 3, 1999, pp. 207-220.

BOIVERT, J., COLBERT, F., Gestion du marketing, Gâetan Morin éditeur, 2ème edition, 1995.

CARVER, S.J., Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographic Information System. International Journal of Geographical Information Systems, volume 5, numéro 3, 1991, pp. 321-339.

CHANG, Y.-S., PARK, H.-D., XML Web Service-based developement model for Internet GIS applications, International Journal of Geographical Information Systems, volume 20, numéro 4, 2006, pp. 371-399.

CROMPVOETS, J., BREGT, A., RAJABIFARD, A., WILLIAMSON, I., Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses, International Journal of Geographical Information Sciences, Volume 18, No. 7, October-November 2004, 665-689.

DE LA BEAUJARDIÈRE, J., Web Map service specifications (WMS), OpenGIS® Implementation document, OpenGIS® Implementation Specification, Open GIS Consortium Inc. Publication, document OGC 04-024, August 2004, 85 pp.

EASTMAN, J.R., P.A.K. KYEM AND J. TOLEDANO, A Procedure for Multi-Objective Decision Making in GIS under Condition of Conflicting Objectives. Proceedings of EGIS '93, European Conference and Exhibition on Geographic Information Systems, Genova, Italy, 1993, pp. 438-447.

EVANS, J. D., Web Coverage Service (WCS) 1.0, OpenGIS® Implementation Specification. Open GIS Consortium Inc. Publication, document OGC 03-065r6, August 2003, 67 pp.

Federal Geospatial Data Committee (FGDC), FGDC Clearinghouse Registry., Disponible à : <http://registry.gsdi.org/>, visualisé en janvier 2006.

FEICK, Robert D., HALL, BRENT G., A method for examining the spatial dimension of multi-criteria weight sensitivity, *International Journal of Geographical Sciences*, Volume 18, number 8, 2004, pp. 815-840.

HARVEY, F., TULLOCH, D., Local government data sharing : Evaluating the foundations of spatial data infrastructures., *International Journal of Geographical Information Systems*, volume 20, numéro 7, 2006, pp. 743-768.

HOBONA, G., JAMES, P., FAIRBAIRN, D., Multidimensional visualisation of degrees of relevance of geographic data, *International Journal of Geographical Information Systems*, volume 20, numéro 5, 2006, pp. 469-490.

HOWARD, M., Problématiques géomatiques liées à la sécurité civile : analyse théorique en géomatique municipale, Université de Sherbrooke, 2005, 30 pp.

IOANNIDIS, A., SPANOUDAKIS, M., SIANAS, P., PRIGGOURIS, I., HADJIEFTHYMIADES, S., MERAKOS, M., Using XML and related standards to support Location Based Services, 2004 ACM Symposium on Applied Computing, Symposium proceedings, 2004, pp. 1629-1633.

JOHNSON, R., GIS Technology for Disasters and Emergency Management, An ESRI White Paper, mai 2000.

KOUA, E. L., MACEACHREN, A., KRAAK, M.-J., Evaluating the usability of visualisation methods in an exploratory geovisualisation environment., *International Journal of Geographical Information Systems*, volume 20, numéro 4, 2006, pp. 425-448.

LEUNG, H. K.Y., BURCEA, I., JACOBSEN, H.-A., Modeling Location-based Services with Subject Spaces, IBM Canada Ltd. White Paper, 2003, 11 pp.

MAGUIRE, D. J., LONGLEY, P. A., The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures, *Computers, Environment and Urban Systems*, volume 29, numéro 1, 2005, pp. 3-14.

MORENO-SANCHEZ, R., ANDERSON, G., CRUZ, J. and HAYDEN, M., The potential for the use of Open Source Software and Open Specifications in creating Web-based cross-border health spatial information systems, *International Journal of Geographical Information Science*, 2007, page 1135 – 1163.

NEBERT, D., WHITESIDE, A., OGC™ Catalogue Services Specification 2.0.0, OpenGIS® Implementation and Specification, Open GIS Consortium Inc. Publication, document OGC 04-021r3, mai 2005, 205 pp.

PATTON, M, *Qualitative evaluation and research methods*, Sage Publications, Newbury Park, California, 1990.

PORTELE, Clemens, OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard, publication OGC, 2007, 437 pages.

RAJABIFARD, A., BINNS, A., MASSER, I., WILLIAMSON, I., The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructure., *International Journal of Geographical Information Systems*, volume 20, numéro 7, 2005, pp. 727-741.

TAIT, M.G., *Implementing geoportals : applications of distributed GIS.*, *Computers, Environment and Urban Systems*, volume 29, numéro 1, 2005, pp. 33-47.

VRETANOS, P. A., Web Feature Service (WFS) Implementation Specification 1.0, OpenGIS® Implementation Specification, Open GIS Consortium Inc. Publication, document OGC 04-094, May 2005, 131 pp.

YANG, BISHENG, PURVES, ROSS and WEIBEL, R., Efficient transmission of vector data over the Internet, *International Journal of Geographical Information Science*, 2007, 215 – 237.

Annexe A – Sondage initial des intervenants en 2005

Questionnaire pour la division de l'Environnement, Ville de Sherbrooke.

1- Quelles sont les responsabilités principales de la division en ce qui touche les urgences environnementales?

La division de l'environnement à la ville de Sherbrooke joue plusieurs rôles au niveau des opérations de la ville. Elle s'occupe de la gestion des matières résiduelles, donc la collecte, le traitement et l'enfouissement des déchets de la ville de plus que la gestion des résidus domestiques dangereux, ou RDD. Elle gère aussi les réglementations au niveau des produits d'épandages tel que les herbicides et les pesticides. Tous des services qui dépendent de la géomatique pour des fins d'analyse ou d'opération. Mais la division gère aussi les systèmes d'approvisionnement en eau de la ville, gère la qualité et la quantité disponible (communément appelé le système d'aqueduc) et les réseaux d'égouts. Enfin, la division, surveille la qualité de l'air sur son territoire.

2- Selon vous, quels sont les données (spatial et attributaires) les plus importantes utilisés par votre service, division ou section?

Les données les plus utilisées sont les suivantes :

- Réseaux d'acheminement des eaux usées (égouts)
- Réseaux d'acheminement des eaux potables (aqueducs)
- Sites d'entreposages de produits toxique, chimique, etc.
- Données de l'évaluation foncière
- Réseau routier (tronçons)

- 3- Selon vous, quelles sont les données dont vous n'avez pas accès qui vous serait d'une grande utilité lors de vos interventions?**

Tout les plans détaillés (tel que construit) des infrastructures de la Ville en format électronique. Même si les plans ne sont pas de format vectoriel, si ils étaient attachés au DRS en format TIFF et disponible en ligne, nous les utiliserions énormément. Base de données sur les citoyens (adresses, no. de téléphones) lorsque nous avons des bris de conduites.

- 4- Avec quelles agences, provinciales, fédérales où autre avez-vous à coopérer lors de vos interventions? Pouvez-vous citer des exemples?**

Avec le MENV, MAMSL, toutes les division de la ville de Sherbrooke. Par exemple, si un camion citerne se déverse (liquide) le MENV, MTQ et la Ville doivent travailler ensemble lors d'interventions.

- 5- Selon vous, comment décririez vous la facilité d'accès aux données et information spatial, avant et pendant une intervention? Vous pouvez spécifier des lacunes, si connues, dans les systèmes ou données?**

Un outil plus convivial, Web de préférence, avec seulement les fonctions que nous avons de besoin. Nous avons un bon support de la division géomatique, il ne faudrait pas le changer. Un accès (aux données) dans nos véhicules nous éviteraient de revenir au central quand ils nous manques des plans. Le temps perdu c'est de l'argent. C'est aussi l'argent des contribuable si il y'a une fuite qui

s'infiltrer dans une résidence ou un commerce et il nous manque de l'information pour effectuer les réparations (localisation des conduites, valves, etc.).

- 6- Quelles sont les 2 ou 3 plus grandes difficultés rencontrées durant votre travail, qu'elles soient liées à la géomatique ou non?**

Manque de temps pour effectuer les maintenances, travaux sur nos réseaux. Tout outil qui nous permettrait de gagner du temps serait le bienvenu. Ne pas avoir un inventaire à jour des raccordements égouts-aqueducs et problématique.

- 7- Selon vous, si vous auriez accès à toutes les données possibles en temps réel, sur le terrain lors d'interventions, quelles données seraient les plus utiles (énumérer 3 à 5 données)?**

Les réseaux d'égout et d'aqueduc (avec intelligence, c.-à-d. direction d'écoulement, charge et pressions, aires de services à partir d'un point donné). La localisation de tous les raccordements des réseaux de la Ville aux maisons. La télémétrie des réseaux égout et aqueduc (pressions et débits)

Étude des problématiques géomatiques liées aux urgences
Questionnaire pour les responsables en sécurité

1. Quelles sont les responsabilités principales de la division en ce qui touche les urgences environnementales ?

Habituellement, lors d'interventions en mesures d'urgence, plusieurs services municipaux et organismes du milieu sont interpellés pour intervenir et organiser des mesures d'atténuation.

Les risques de vulnérabilité reconnus et retenus par l'Organisation municipale de sécurité civile sont : inondation, pénurie d'eau, panne électrique, verglas, tempête, accident impliquant des matières dangereuses, accident ferroviaire, etc.

2. Selon vous, quelles sont les données (spatiales et attributaires) les plus importantes utilisées par votre service ?

- Connaissance du milieu sociodémographique
- Identification et délimitation du territoire
- Cote d'inondation (phase d'évacuation)
- Identification d'obstacles en surface et sous l'eau afin de prévenir les embâcles à la formation de frasil
- Niveau d'inondation 10, 20 100 récurrence
- Descriptif du parc immobilier par territoire
- Identification des sites représentant un danger (accident ferroviaire, accident routier, inondation suite à des pluies abondantes)
- Identification des forêts vulnérables (feux de forêts)

3. Selon vous, quelles sont les données dont vous n'avez pas accès qui vous seraient d'une grande utilité lors de vos interventions ?

- Connaissance du milieu sociodémographique
- Identification et délimitation du territoire
- Cote d'inondation (phase d'évacuation)
- Identification d'obstacles en surface et sous l'eau afin de prévenir les embâcles à la formation de frasil
- Niveau d'inondation 10, 20 100 récurrence
- Descriptif du parc immobilier par territoire
- Identification des sites représentant un danger (accident ferroviaire, accident routier, inondation suite à des pluies abondantes)
- Identification des forêts vulnérables (feux de forêts)

4. Avec quelles agences provinciales, fédérales ou autres, avez-vous à coopérer lors de vos interventions ? Pouvez-vous citer des exemples ?

- Ministère de la Sécurité publique
Ressource-conseil
Information
Gestion des barrages
- Hydro-Québec
Prêt de génératrices
Branchement prioritaire
Débranchement de station de pompage
- Ministère de l'Environnement
Gestion de la rivière
Information sur les mouvements de la rivière
Évaluation de la qualité de l'eau
- Ministère du Transport du Québec
Signalisation et déviation de la circulation

5. Selon vous, comment décririez-vous la facilité d'accès aux données et informations spatiales, avant et pendant une intervention ? Vous pouvez spécifier des lacunes, si connues, dans les systèmes ou données.

Géonet nous donne accès à de l'information pertinente. Nous n'avons pas encore utilisé ce service en mesure d'urgence. Il est prévu que André Corriveau nous assiste lors de notre prochaine intervention.

6. Idéalement, de quelle manière aimeriez-vous accéder aux données ?

Avec l'aide d'une personne-ressource

7. Quelles sont les 2 ou 3 plus grandes difficultés rencontrées durant votre travail, qu'elles soient reliées à la géomatique ou non ?

La Ville et ses services possèdent beaucoup d'information relativement au territoire, mais peu connue des autres services.

8. Selon vous, si vous aviez accès à toutes les données possibles en temps réel, sur le terrain lors d'interventions, quelles données seraient les plus utiles (3 à 5) ?

- Sociodémographique
- Territoire visé en cartes (papier et électronique)
- Table des matières des informations disponibles
- Cote d'inondation pour planifier l'évacuation

Paul Thibault
Conseiller en mesures d'urgence

PT/lb

Questionnaire pour les responsables en sécurité, Ministère de l'Environnement

- 1- Quelles sont les responsabilités principales du Ministère en ce qui touche les urgences environnementales?

Lorsque que nous sommes avisé d'une urgence, nous devons nous assurer que toutes les mesures sont prises selon les règles de l'art, et/ou selon la réglementation du MENV. Il faut minimiser les impacts environnementaux. A titre d'exemple, lors d'un accident routier impliquant un camion remorque qui a perdu du diesel, nous contactons le propriétaire du camion pour qu'il prenne immédiatement des mesures pour ramasser le diesel (sols contaminés et liquides contaminés) et en disposer adéquatement. De plus, il doit remettre les lieux en état.

- 2- Selon vous, quels sont les données (spatial et attributaires) les plus importantes utilisés par votre service, division ou section?

Il est important que nous puissions localiser rapidement les équipements et/ou les zones à protéger. La localisation des points de rejets des systèmes d'égout, des prises d'eau potable, des réseaux d'aqueduc et d'égout communautaires, des systèmes d'alimentation électriques sont des exemples d'équipements pour lesquels nous devons connaître la localisation. De la même façon, la localisation des plages municipales, des zones de pêche et d'autres secteurs avec des activités touristiques sont une information pertinente pour nos interventions.

En plus de l'information de base sur la localisation et faut prévoir une information plus pointue. Le nombre de personne desservi par un réseau d'aqueduc est un bon exemple.

- 3- Selon vous, quelles sont les données dont vous n'avez pas accès qui vous serait d'une grande utilité lors de vos interventions?**

En zone urbaine, la localisation des réseaux d'égout, le sens d'écoulement de ceux-ci et les points de rejets dans l'environnement.

- 4- Avec quelles agences municipales, provinciales, fédérales où autre avez-vous à coopérer lors de vos interventions? Pouvez-vous citer des exemples?**

La Sécurité civile, la Régie Régionale de Santé et des Services Sociaux, Environnement Canada.

Il y a quelques années nous sommes intervenu dans une industrie à Lennoxville. Il y avait un incendie impliquant des matières dangereuses. Les vapeurs toxiques auraient pu touchée la population. La sécurité civile et la RRSSS ont été impliqués. Nous avons contacté Environnement Canada pour connaître les prévisions météo et établir une projection du panache de dispersion pour le secteur touché.

-
- 5- Selon vous, comment décririez vous la facilité d'accès aux données et information spatial, avant et pendant une intervention? Vous pouvez spécifier des lacunes, si connues, dans les systèmes ou données.**

Il faut pouvoir communiquer ces informations rapidement. Pour se faire, nous devons utiliser des outils communs. La localisation des coordonnées géoréférencées dans les mêmes unités de mesure serait un progrès significatif. De plus, il faut pouvoir intégrer l'information sur nos outils terrain.

- 6- Idéalement, de quelle manière aimeriez-vous accéder aux données?**

Par des moyens informatiques. L'utilisation d'ordinateurs portable avec le réseau Internet nous permettrait d'échanger rapidement l'information.

- 7- Quelles sont les 2 ou 3 plus grandes difficultés rencontré durant votre travail, qu'ils soient reliés à la géomatique ou non?**

1-Identifier le responsable de l'événement 2-établir toutes les zones touchées.

- 8- Selon vous, si vous auriez accès à toutes les données possible en temps réel, sur le terrain lors d'interventions, quelles données seraient les plus utiles (3 à 5)?**

Localisations des prises d'eau potable, localisation des points de rejets des réseaux d'égout, localisation des secteurs touristiques à protéger, dans les zones urbaines localisation des réseaux d'aqueduc et du sens de l'écoulement ce ces conduites.

Annexe B - Questionnaire aux intervenants en 2008

Section I – Introduction et instructions

La Ville de Sherbrooke, Intélec Géomatique, l'Université de Sherbrooke, le ministère de la Sécurité publique du Québec, et GazMétro, se sont associés pour développer un portail d'information géospatial dans le but de faciliter l'échange d'information entre les intervenants lors d'une crise majeure.

Ce projet, ayant suscité l'intérêt du programme de subvention GéoConnexions du ministère des Ressources naturelles du Canada, fait l'objet d'une subvention importante quant à sa réalisation. La première phase du projet consiste à recueillir le plus d'information possible pour guider l'architecture du portail, définir les fonctionnalités des applications et identifier les besoins des outils de communication durant les différentes interventions. Si certains termes du questionnaire ne vous sont pas familiers, vous pouvez consulter le lexique se retrouvant à la fin de ce document.

Moins de 15 minutes vous seront nécessaires pour compléter le questionnaire. Toutes les informations recueillies demeureront confidentielles.

Votre participation est très importante pour le succès de cette étude et la réalisation de ce projet.

Les conclusions du projet seront disponibles sur demande. N'hésitez pas à communiquer avec nous à ce sujet à l'adresse ci-dessous. Nous vous remercions à nouveau de votre contribution au projet.

**SVP Remplir le sondage et l'envoyer électroniquement à
Michael.Howard@ville.sherbrooke.qc.ca ou le faxer au (819) 822-6070 à
l'attention de M. Howard, Division de la géomatique**

Veuillez agréer nos salutations les plus distinguées.

Pour tout renseignement, veuillez contacter :

M. Michael Howard
Chef de Division de la géomatique
Service de la planification et du développement urbain
Ville de Sherbrooke
(819) 821-5949
michael.howard@ville.sherbrooke.qc.ca



Section II – Identification

Nom : _____

Titre : _____

Agence : _____

Courriel : _____

Téléphone : (____) _____ - _____

Section III – Questions générales

1. Est-ce que vous utilisez des produits cartographiques lors de la gestion d'une crise ou d'un événement?
☐ OUI ☐ NON. Si oui, quels sont les produits actuellement utilisés?
☐ Cartes ☐ Plans ☐ Atlas
Autres : _____

2. Est-ce que vous pensez que l'utilisation d'un médium électronique est appropriée lors de la gestion d'une crise?
☐ OUI ☐ NON
3. Est-ce que vous pensez que l'utilisation du médium informatique doit être faite en conjonction avec un médium cartographique traditionnel papier?
☐ OUI ☐ NON
4. Est-ce que le partage d'information spatiale lors de la gestion d'une crise est pertinent pour votre organisation?
☐ OUI ☐ NON
5. Est-ce que vous possédez des informations géomatiques en format électronique?
☐ OUI ☐ NON .
Si oui, seriez-vous prêt à les partager avec l'organisation municipale de sécurité civile et la Ville de Sherbrooke? ☐ OUI ☐ NON

6. Quel type d'information est pertinent, et le cas échéant, disponible à vous lors de la gestion d'une crise? Choisissez tous ceux qui s'appliquent.

Type d'information	Pertinent	Disponible	Type d'information	Pertinent	Disponible
Adresses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Isocourbes d'inondation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arrondissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lieux d'hébergement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bâtiments	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limites administratives	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bornes autoroutières (km)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Localisation de produit chimique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bornes fontaines et points d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matrice graphique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cadastrés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parcs et espaces verts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Districts électoraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Réseaux ferroviaires et points milliaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Écoles poste secondaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Réseau électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Écoles primaires et secondaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rôle foncier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Égouts et aqueducs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Topographie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Garderies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toponymie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hydrographie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Voies de circulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Îlots de police et districts incendie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zonage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Selon vous, y a-t-il d'autres données non énumérées ci-haut, dont vous n'avez pas accès qui vous seraient d'une grande utilité ou pertinent lors de vos interventions?

7. Est-ce que vous utilisez des applications géomatiques lors de la gestion d'une crise ou d'un événement? ☐ OUI ☐ NON. Si oui, quels sont ces applications?

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> ArcGIS, ArcView | <input type="checkbox"/> MapInfo | <input type="checkbox"/> AutoCAD |
| <input type="checkbox"/> Solution libre | <input type="checkbox"/> Je ne sais pas | <input type="checkbox"/> Autres (spécifier) |

8. Est-ce que vous utilisez des applications géomatiques WEB lors de la gestion d'une crise? ☐ OUI ☐ NON. Si oui, laquelle?

- | | | |
|-------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> ArcIMS | <input type="checkbox"/> JMap | <input type="checkbox"/> MapGuide |
| <input type="checkbox"/> Google Map | <input type="checkbox"/> Google Earth | <input type="checkbox"/> MapServer |
| <input type="checkbox"/> GeoServer | <input type="checkbox"/> Je ne sais pas | <input type="checkbox"/> Autres (spécifier) |

9. Si vous utilisez des applications géomatiques lors de la gestion d'une crise, quel est le niveau de confort global de votre unité ou service en ce qui a trait à l'utilisation de ces outils :

☐ Très bas ☐ Bas ☐ Moyen ☐ Élevé ☐ Très Élevé

10. Est-ce que vous disposez d'une équipe de support géomatique pour vous assister lors d'un événement ou d'une crise?

☐ Oui ☐ Non ☐ Parfois ☐ Je ne sais pas

11. Est-ce que vous possédez une connexion Internet haute vitesse fiable? ☐ OUI ☐ NON.
Si oui, est-elle disponible généralement lors d'une intervention? ☐ OUI ☐ NON

12. Dans le développement d'une interface à un système géomatique, est-ce que vous préconisez une approche :

- ☐ (a) minimaliste avec un nombre restreint de fonctions et très simple à utiliser;
☐ (b) plus complexe, mais comprenant une multitude de fonctions et d'outils;
☐ (c) hybride entre les options a et b.

13. Quelles sont les 4 fonctions principales, autres que la représentation cartographique, qui vous seraient utiles dans une application WEB géomatique? (la représentation cartographique de base comprend les fonctions de zoom, pan, légende et impression.). Si la représentation cartographique vous suffit, inscrire AUCUNE à la ligne 1.

Des exemples de fonctions seraient : calcul d'une superficie, aller à une adresse civique, extraction d'adresse dans une zone d'évacuation, etc.

- 1- _____
2- _____
3- _____
4- _____

14. Énumérer par ordre d'importance 5 autres fonctionnalités que vous considérez pertinentes de retrouver dans une application géomatique pour la gestion d'une crise.

- 1- _____
2- _____
3- _____
4- _____
5- _____

Section IV – Communications mobiles

15. Quels sont les moyens de communication utilisés dans les différentes interventions d'urgence?

Cochez toutes les réponses qui s'appliquent.

- ☐ Radio Mobile
- ☐ Radio Amateur (BE2)
- ☐ Radio satellite
- ☐ Cellulaires
- ☐ Réseaux Wi-Fi
- ☐ Connexions BlueTooth
- ☐ Infrarouge
- ☐ Téléavertisseur
- ☐ Autres : _____

16. Quels sont les moyens de communication auxquels vous n'avez pas accès qui vous seraient utiles durant une intervention?

Précisez : _____

17. Quels modes de transmission et de réception de l'information sont utilisés durant les différentes interventions?

- ☐ Voix
- ☐ Papier
- ☐ Électronique (courriel, SMS)
- ☐ Vidéo
- ☐ Fax
- ☐ Toutes ces réponses
- ☐ Autres : _____

18. Quel mode de transmission et de réception d'information, qui ne vous est pas accessible, vous serait utile dans les différentes interventions?

Précisez : _____

19. Avec quel(s) organisme(s) supplémentaire(s) vous serait-il utile de communiquer dans les différentes interventions?

Précisez : _____

20. Qu'est-ce que vous localisez dans les différentes interventions en temps réel?

- ☐ Personnes
- ☐ Matériels
- ☐ Véhicules
- ☐ Bâtiments
- ☐ Toutes ces réponses
- ☐ Autres : _____

21. Qu'aimeriez-vous localiser en plus dans les différentes interventions en temps réel?

- ☐ Personnes
- ☐ Matériels
- ☐ Véhicules
- ☐ Bâtiments
- ☐ Toutes ces réponses
- ☐ Autres _____

22. Quelle(s) technologie(s) de localisation utilisez-vous durant une intervention?

- ☐ Voix
- ☐ GPS embarqué
- ☐ GPS portable
- ☐ GPS intégré au téléphone
- ☐ RFID (Radio frequency identifier)
- ☐ Autres : _____

23. Quelle(s) technologie(s) de localisation supplémentaire(s) vous seraient-elles utile(s) durant une intervention?

Précisez : _____

24. Quelle technologie mobile utilisez-vous durant une intervention?

- ☐ PDA (ex.: iPaq)
- ☐ BlackBerry
- ☐ Tablet PC
- ☐ PC portable
- ☐ Autres : _____

25. Quels sont les problèmes de communication les plus fréquents durant une intervention?

Établissement de la communication

- ☐ Temps d'établissement très long
- ☐ Difficulté à établir

Maintien de la communication

- ☐ Longues coupures dans certaines zones géographiques

Précisez : _____

- ☐ Brèves coupures dans certaines zones géographiques

Précisez : _____

Autres : _____

26. Quels sont les problèmes de gestion de l'information les plus fréquents dans les différentes interventions?

- ☐ Accès à l'information pertinente
- ☐ Mise à jour des données
- ☐ Coordination d'équipes de travail
- ☐ Localisation de personnel
- ☐ Localisation d'équipes
- ☐ Autres : _____

27. Seriez-vous ouvert à recevoir des représentants du projet GéoPSC pour une séance d'information et de discussion sur le projet? ☐ OUI ☐ NON

Section V - Lexique

BLUETOOTH : Technologie radio courte distance destinée à simplifier les connexions entre les appareils électroniques. Elle a été conçue dans le but de remplacer les câbles entre les ordinateurs et les imprimantes, les scanners, les claviers, les souris, les téléphones portables, les PDA, les autoradios.

BLACKBERRY : Technologie développée par la compagnie canadienne RIM et par extension, le nom donné aux smartphones utilisant cette technologie. BlackBerry, permet de recevoir et envoyer des courriels et de se brancher à Internet via un terminal mobile de poche. Le mode de compression réduit le message ce qui facilite la synchronisation de ses courriels avec le serveur de messagerie électronique via le réseau de téléphonie mobile sur lequel l'appareil est connecté (GSM, GPRS, UMTS...). Ainsi, envoyer un courriel s'apparente à la simplicité d'envoyer un SMS ou un MMS.

GPS : Système de positionnement par satellite mondial actuel, et de plus il est également actuellement le seul à être entièrement opérationnel. Une personne munie de ce récepteur peut ainsi se localiser et s'orienter sur terre, sur mer, dans l'air ou dans l'espace (au voisinage de la Terre).

GPS EMBARQUÉ : La navigation embarquée est une prestation aujourd'hui assez répandue au sein des constructeurs automobiles et disponible également en accessoire. Avoir un GPS dans sa voiture est l'assurance de ne jamais se perdre et d'accéder à des services utiles tout au long de son parcours.

GPS PORTABLE : On appelle ces systèmes des PND (personal navigation device), car l'appareil est lié à la personne, non au véhicule. Est un récepteur radio qui, grâce à des signaux satellites, détermine votre position où que vous vous trouviez. Par affichage graphique, il indique votre emplacement sur une carte par rapport à différents repères (rues, éléments du paysage, boutiques, stations-service, etc.).

Un GPS classique comprend : un support qui permet de lire les données (boîtier autonome, ordinateur de poche ou téléphone portable), une antenne pour capter les signaux satellites, un logiciel de cartographie, et une base de données (cartes), en général vendue en kit avec le support et l'antenne.

L'INFRAROUGE : Onde électromagnétique de fréquence inférieure à celle de la lumière rouge. La longueur d'onde de l'infrarouge est comprise entre 780 nm et 1000 µm. Une utilisation plus commune est leur usage dans les commandes à distance (télécommandes), où ils sont préférés aux ondes radio, car ils n'interfèrent pas avec les autres signaux électromagnétiques comme les signaux de télévision. Dans ce domaine, il existe plusieurs codages des informations (RC5 pour Philips, SIRSC pour Sony, etc.). Les infrarouges sont aussi utilisés pour la communication à courte distance entre les ordinateurs et leurs périphériques. Les appareils utilisant ce type de communication sont généralement conformes aux standards publiés par l'Infrared Data Association (IrDA).

PDA : (*Personal Digital Assistant*) Ordinateur de poche, appareil numérique portable. Il existe aujourd'hui deux plates-formes : Les Pocket PC, qui utilisent Windows Mobile et les Palm, qui utilisent Palm OS. Ces deux types de PDA intègrent les fonctions de base d'un assistant : agenda, prise de note, carnet d'adresse, navigateur internet. Ils sont en outre communicants via des interfaces Infrarouge, Bluetooth, Wifi. Le PDA est utilisé principalement pour ses fonctions d'agenda, de répertoire téléphonique et de bloc-notes, mais les avancées technologiques ont permis de lui adjoindre des fonctionnalités multimédia, telles que le dictaphone, le lecteur de mp3,

d'images, de vidéo, et parfois le téléphone (avec une puce [GSM](#), [GPRS](#), UMTS/3G ou HSDPA/3G+ intégrée) et un récepteur [GPS](#) peut y être intégré.

RFID : (radio-identification) méthode pour stocker et récupérer des [données](#) à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (« *RFID tag* » ou « *RFID transponder* » en anglais)¹. Les radio-étiquettes sont de petits objets, tels que des [étiquettes autoadhésives](#), qui peuvent être collées ou incorporées dans des produits. Les radio-étiquettes comprennent une [antenne](#) associée à une puce électronique qui leur permettent de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur.

SMARTPHONE : [Téléphone mobile](#) couplé à un [PDA](#). Il permet une meilleure gestion du temps grâce à des fonctionnalités agenda/calendrier mais également de la navigation [web](#), de la consultation de courrier, une connectivité à un client de messagerie instantanée, la navigation [GPS](#), etc.

TABLET PC: Il s'agit d'ultra portables équipés d'un stylet qui permet d'écrire ou dessiner manuellement à l'écran, comme sur un bloc-notes. Le système interprète les mouvements du stylet grâce à une [reconnaissance de l'écriture](#) naturelle (sans apprentissage). Certains modèles permettent aussi la reconnaissance vocale. Ils doivent aussi être capables de fonctionner aussi bien en mode paysage qu'en mode portrait, et passer de l'un à l'autre facilement, sans redémarrage. Ils doivent enfin (pour les « slates ») disposer de boutons pour pouvoir éviter de faire appel au clavier.

Wi-Fi : Technique de [réseau informatique](#) sans fil mise en place pour fonctionner en réseau interne et, depuis, devenue un moyen d'accès à [haut débit](#) à [Internet](#). Le Wi-Fi permet de relier des ordinateurs portables, des machines de bureau, des assistants personnels ([PDA](#)), des objets communicants ou même des périphériques à une liaison haut débit sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur (généralement entre une vingtaine et une cinquantaine de mètres).

Annexe C – Liste des intervenants ciblés

Liste des intervenants sondés initialement en 2005

Liste des répondants rencontrés de 2005 à 2006.

<u>Répondant</u>	<u>Titre</u>
1. Dany Robitaille	Chef de division de la prévention, Ville de Sherbrooke
2. Michel Richer	Directeur du service des incendies, Ville de Sherbrooke
3. Michel Cyr	Chef de Division de l'environnement, Ville de Sherbrooke
4. Nicole Fugère	Conseillère en sécurité civile, MSPQ Sherbrooke
5. Paul Thibault	Conseiller en sécurité civile, Ville de Sherbrooke
6. Claude Marcoux	Directeur du Service de la planification et du développement urbain
7. Nancy Dubois	Chef de section des opérations 911, Ville de Sherbrooke

Liste des intervenants ciblé sondés en 2008

Liste des répondants ciblés par le sondage. La liste fut élaborée en utilisant l'approche « snow ball sampling ».

<u>Répondant</u>	<u>Titre</u>
1. Dany Robitaille	Chef de division de la prévention, Ville de Sherbrooke
2. Donald Fortin	Conseiller en sécurité civile, MSPQ
3. Frédérique Gauthier	Responsable aux opérations d'urgence, ENV Canada
4. Jacques Babin	Chef de Division, schémas et analyse, Ville de Longueuil
5. Luc Lessard	Coordonateur géomatique au MSPQ
6. Nicolas Gignac	Conseiller en géomatique, MSPQ
7. Nicole Fugère	Conseillère en sécurité civile, MSPQ Sherbrooke
8. Paul Thibault	Conseiller en sécurité civile, Ville de Sherbrooke
9. Robert Daigle	Responsable aux mesures d'urgence, ENV Canada
10. Rodrigue Martin	Chargé de projet aux urgences, ENV Canada
11. Vincent Demers	Coordonateur des services spécialisés, SOPFEU
12. Marc Bélair	Directeur de la géomatique, Gaz Métropolitain (GazMétro)